

5e JAARGANG

NUMMER 4

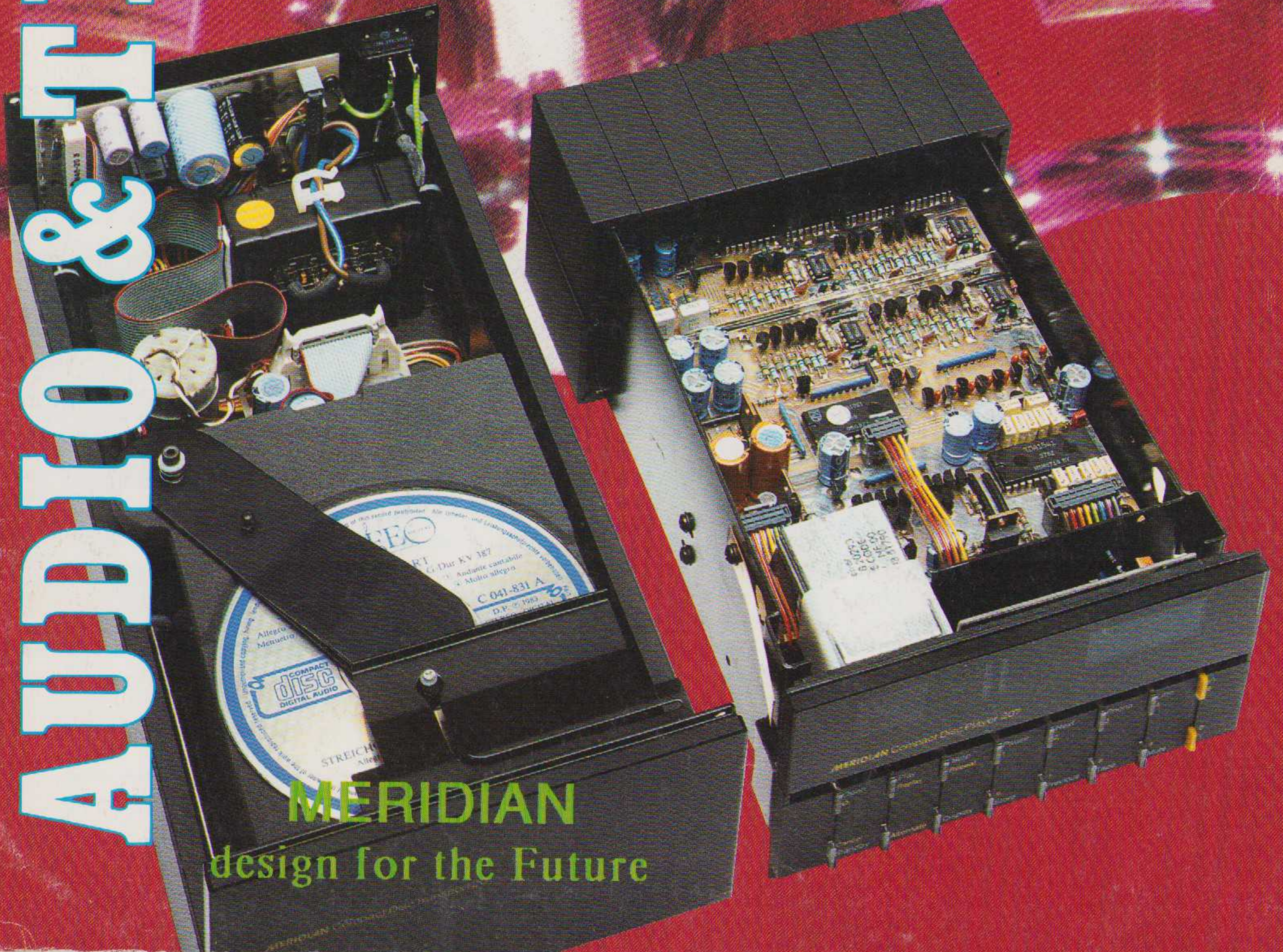
WINTER 1988-89

fl 19,50

AUDIO & TECHNIEK

CD: NIEUWE TESTMETHODEN

TEST
VERSTERKERS
LUIDSPREKERS



MERIDIAN
design for the Future

Het ware plezier van de muziek liefhebber



Aan het American hotel, Amsterdam:

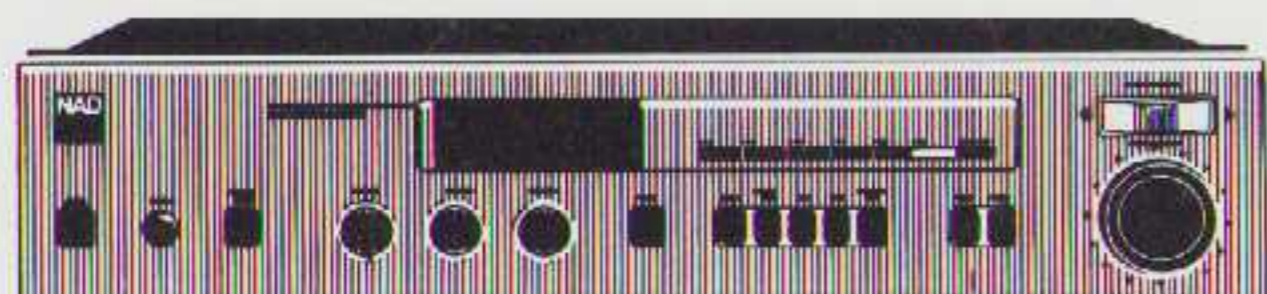
De heer dr. Alberdingk Thijm zal zaterdagavond in loge nr. 11 van het Concertgebouw zijn en verzoekt daar te brengen in de eerste rustpoos van het bal, voor drie personen ieder 2 kalfsvleesch-croquetten en één bouillon met beschuit. Verder verneemt hij gaarne op welk uur er een souper is te verkrijgen...

Lodewijk van Deyssel, Telefoonbriefjes.

NAD hifi is het antwoord voor hongerige muziekliefhebbers, zonder last van hoest of kuch. NAD receivers (dat zijn tuner/ versterkers) ontvangen zonder storing de beste orchesten uit de aether. Zij geven uw CD's, platen en cassettes op de mooiste wijze weer. Uw muziek-keuze is altijd in topvorm!

NAD hifi ontving wereldwijd vele prijzen, eerbewijzen en loffelijke recensies. NAD hifi biedt topkwaliteit in muziekweergave. NAD hifi is bijzonder eenvoudig te bedienen. NAD maakt tuners, versterkers, receivers, CD-spelers, cassettedecks en luidsprekers.

Bestel zo'n NAD programmablad en maak eens een afspraak met uw dealer. Vergeet U niet de champagne koel te laten zetten?



De NAD 7225 PE receiver f 1.099,-



NAD Nederland b.v.

Kapt. Hatterasstraat 8
5015 BB Tilburg
Tel. 013 - 357255*

Documentatie zenden wij op aanvraag.



SL 700

Akoestisch ideale kast van aluminium sandwich panelen.

Drive units waarin de nieuwste laser-techniek is toegepast.

Bi-Wired aansluiting.

Kompleet met professioneel statief.

Dokumentatie en informatie:

Viertron

VIERTRON B.V., Zuideinde 2,
2991 LK BARENDRECHT. Tel. 01806 - 18355.

DEYSSSEL

Hepta

is blij
Hoeft haast nooit
reclame te maken

Dat doen de
mensen die al

Hepta
boxen hebben

Hepta

Oolevaarstraat
20-26 Zaandam
Tel. 075-173264

COLOFON

Dit is een uitgave van
uitgeverij

Audio & Techniek
postbus 748
3000 AS Rotterdam
tel. 010 - 43.77.001

Audio & Techniek
verschijnt 6 x per jaar

losse nummerprijs
fl. 19,50

Aan dit nummer werken mee:

Ary Dekker
Eelco Grimm
Albert Kuiper
Frits Savelkoul
Henk Schenk
John van der Sluis

Drukwerk :
Drukkerij v.d. Berg
b.v.
Zoutverkopersstraat 7
3334 KJ Zwijndrecht
Tel. 078-100911

Litho's :
Fokomon
Heerjansdam

met dank aan:
Commedia
Amsterdam
voor verleende
zelffaciliteiten

foto omslag :
Meridian 200 set

foto's Art Blakey door
M. Laven

INHOUD

jaargang 1989, nummer 4

REDAKTIONEEL	4
MERIDIAN een geïntegreerde hi-fi set met het oog op de toekomst	5
PIEPTONEN Henk Schenk laat zijn licht schijnen over een merkwaardige kwestie	12
CLASSIFIED kleine advertenties	13
HI FI NIEUWS	19
CD PERIKELEN nieuwe meetmethoden brengen onverwachte zaken aan het licht	23
TEST VERSTERKERS 3 versterkers in budgetklasse I	28
DE MONOTRIODE een eenvoudige schakeling met audiophile eigenschappen door A. Kuiper	32
MUZIEK : JAZZ	37
TEST LUIDSPREKERS 5 luidsprekers in budgetklasse I	40
TWEAKEN	44
T.O.A.S. (II) ontwerp van een voorversterker door Frits Savelkoul	45
ELEKTRONICA NIEUWS	55,72
HOREN (II) hoe horen we eigenlijk? door Eelco Grimm	56
ONTWERP A-80, EEN HYBRIDE EINDVERSTERKER met buizen en fet's door Frits Savelkoul en John van der Sluis	61
LEZERSPOST	66
BUDGET SETS	73

ABONNEMENTEN

De losse nummerprijs van Audio & Techniek is afhankelijk van de inhoud en kan variëren van omstreeks fl. 15,- tot fl. 25,-.

A&T verschijnt 6 keer per jaar. Een abonnement voor zes nummers kost fl. 90,-. U kunt U abonneren door dat bedrag over te maken op postrekening 58.22.023 t.n.v. Audio & Techniek te Rotterdam. Het abonnement gaat in met het verschijnen van het eerstvolgende nummer ná ontvangst van Uw betaling.

REDAKTIONEEL

Onlangs ontstond er enig tumult op de luidsprekermarkt. Een van de grootste leveranciers op de Nederlandse markt stunte paginagroot met een inruilactie onder de titel **"BOSE'S ACOUSTIMASS NU BEREIKBAAR VOOR U"**. En verder **"Uw Bose dealer geeft U bijna de nieuwwaarde terug bij aankoop van het Acoustimass systeem."** Het wonderbaarlijke Acoustimass systeem **"kleiner dan een pak melk"** werd door verscheidene importeurs als een, laten we het vriendelijk zeggen, minder eerlijke concurrent gezien. Kortom men vreest dat deze aktie de eigen omzet aantast.

Een importeur vond in de aktie zelfs aanleiding om een ludieke nieuwsbrief rond te sturen :

In dit jaargetijde vol nevelslierten en inktzwarte nachten leek het ons gepast uw verblijf voor het knappend haardvuur te veraangenaemen met een sprookje.....

Er waren eens twee boeren, BOOS en BLAF, die hun cieren aan dezelfde winkels leverden. Omdat BOOS voor zijn krieltjes een veel hogere prijs vroeg dan BLAF voor zijn kanjers, wat natuurlijk niet zo handig is, zoals oplettende en scherp zakelijk ingerichte lezertjes zullen begrijpen, piekerde BOOS zich suf hoe hij wat meer van zijn krieltjes zou kunnen slijten.....(..)

**Alle personen en gebeurtenissen in dit verhaal ontsproten aan de fantasie van de auteur. Iedere overeenkomst met de werkelijkheid berust op louter toeval.*

Einde citaat.

De moraal van dit verhaal? De oplettende importeurjes kunnen heel erg blij zijn met de Bose aktie. Als een consument na jaren weer eens iets nieuws wil en in dolle overmoed zijn Quad electrostaten voor fl. 800,- per paar inruilt voor melkpakken Ach die zie je na een week of zo weer terug. Wellicht wat kaalhoofdig vanwege de uitgetrokken haren. Zonder al te veel verkooptechniek kun je aan zo iemand gemakkelijk een paar nieuwe electrostaten slijten. De melkpakken neem je natuurlijk terug voor de prijs van een pak melk!

Dit nummer is weer ontstaan in bloed, zweet en tranen. Foto's die mislukten, printers die de tekeningen niet begrepen, computers die elkaars taal niet verstaan kortom kommer en kwel. Gelukkig voelen we ons gesterkt door Uw positieve reacties op de eerder verschenen nummers.

Het doet ook goed dat Henk Schenk zich weer aan de zijde van de redaktie schaarde. Henk heeft in vroegere jaren zijn

kwaliteiten als de man met de "gouden oortjes" bewezen door zijn licht op High End zaken te laten schijnen. Welkom!

Merkwaardige zaken schijnen er te gebeuren als je een CD-speler en een versterker met elkaar verbindt. Bij deze opmerking horen we op de achtergrond al het gemor van de analoge fanaten: "Dat moet je ook niet doen!". Desondanks ligt het op onze weg om zo goed mogelijk onderzoek te doen naar de kwaliteiten en de feilen van het medium. Een tipje van de sluier wordt in dit nummer opgelicht.

Eeleo Grimm zet zijn beschouwingen over het "horen" voort. Een zaak die de rechtgeaarde audiophil ter harte gaat.

In dit nummer kan de doe-het-zelver smullen van buizen, buizen en buizen! Opmerkelijk is dat twee medewerkers, onafhankelijk van elkaar, hun schakelingen baseren op eerdere research uit de jaren '20 door Lofton-White.

De testen wijzen op een algemene trend in luidsprekertechniek; eenvoudige filters, vrijwel alle behuizingen basreflex en daarmee een bijna universele, goede, klank.

De aangekondigde variant op de "pijp" laat nog even op zich wachten, we hadden er geen ruimte meer voor. Desondanks is dit een spannend nummer met, alweer, interessante lezerspost.

De verzending van eerder verschenen nummers (nabestellingen) ging met horten en stoten. Sommigen hebben 4 weken moeten wachten. Dat heeft te maken met de wijze van verzending. Het posttarief voor een enkel nummer is nu eenmaal veel hoger dan wanneer de verzending via partijenpost plaats vindt. Dit nummer komt bij de meesten tijdig, hoewel misschien iets later dan beloofd, in de bus.

Hoewel we in principe nu op een twee maandelijks schema werken achten we ons niet aan verschijningsdata gehouden. Om die reden worden volgende nummers niet van een datum voorzien maar van een nummer. Het eerstvolgende nummer is dus nummer 5. We hopen het in maart 1989 in Uw bus te hebben.

We wensen alle lezers van harte een voorspoedig en "welluidend" 1989 toe. Voorzover wij aan die welluidendheid kunnen bijdragen zullen we U hopelijk nog vele malen verblijden. En U weet, bent U het met de besproken zaken eens of oneens

"Laat eens wat van je horen"

MERIDIAN

DESIGN VOOR DE JAREN '90

door
John van der Sluis

In vroegere jaren hebben we een paar keer hi fi installaties besproken die niet uitsluitend voor de geluidsfreak ontwikkeld zijn. Dat waren o.m. B&O, Braun en Revox, die elk hun eigen styling en uitgesproken features hebben in de vorm van bedieningsgemak. Wat dit laatste betreft vinden we B&O nog steeds een voorbeeld voor anderen. Het is eenvoudig te bedienen, uitbreidbaar tot in alle hoeken van het huis en logisch van opzet.

Deze keer gaat het om Meridian. Meridian is, vooral in Engeland, een vrij bekend merk echter in Nederland tot nog toe niet zo vaak verkocht. Dat had te maken met de beperkte grootte van de productie en de wijze van im- en export. Dit alles is grondig gewijzigd. Sinds enkele jaren waait er een nieuwe, meer zakelijke, wind door de Meridian percelen en het merk wordt in Nederland sinds kort geïmporteerd door de firma Viertron in Barendrecht. Viertron, en met name de eigenaar Peter Viergever, heeft met veel enthousiasme de jongste Meridian producten op de laatste Firato geïntroduceerd en inmiddels staat die apparatuur bij menige hifi speciaalzaak.

De nieuwe wind bij Meridian had nogal wat gevolgen. Men heeft een nieuwe zeer strak vormgegeven productlijn opgezet waarin, naast geluidskwaliteit, vooral de nadruk ligt op bedieningsgemak en uiterlijk. Waren de apparaten enige jaren geleden "exotisch" te noemen met soms bizarre kleurstellingen, nu is het allemaal strak en overwegend zwart van uiterlijk. Desondanks onderscheidt de vormgeving zich heel duidelijk van de "gemiddelde" hi fi set. Een resultaat hiervan was dat men zowel de "British Design Award 1988" verkreeg als de "17th Component Grand Prix" van de Japanse Radio Technology Award. Deze prijzen gelden voor de gehele "200-serie" componenten. De CD-speler 207 verkreeg bovendien van het Japanse tijdschrift Stereo Sound het predikaat "Component of the Year". Zoals U ziet een indrukwekkend resultaat!



INSTALLATIE

We hadden de beschikking over een set bestaande uit een CD-speler, tuner, twee actieve luidsprekers en een afstandsbediening.

Tussen de CD-speler en de voorversterker zit een speciaal snoer waarmee zowel het signaal als de commando's worden doorgegeven. Van de tuner loopt ook een speciale kabel naar de voorversterker en daarnaast een audioverbinding met coaxkabel. De drie genoemde verbindingen zijn slechts op één manier te maken waardoor fouten uitgesloten zijn.

De luidsprekers komen op stands te staan en bij deze speakers wordt ook de interlink meegeleverd voor de verbinding met de stuurversterker. Tenslotte zijn er vier netsnoeren en alles was binnen 10 minuten opgesteld en werkend.

De set wordt geleverd met alle kabels, snoeren en een goede Nederlandse handleiding.

De kabels en connectors zijn van uitstekende kwaliteit en de eerste indruk is alleen daarom al heel positief. In de handleiding troffen we een paar opmerkingen aan die ons zeer aanspreken.

De luidsprekers moeten indien mogelijk vrij opgesteld worden. Alle apparatuur blijft na het uitschakelen in een "STAND BY" positie die er voor zorgt dat alles op temperatuur blijft. Zeer terecht vermeldt de handleiding dat de elektronica pas goed klinkt na enige uren opwarmen!

Aan de achterzijde van de luidsprekers bevinden zich kleine DIL-schakelaars waarmee de curve van de weergave aan de kamerakoestiek aangepast kan worden. Er zijn drie kantelpunten instelbaar elk met 3 stappen van verzwakking. De handleiding geeft aan hoe je deze schakelaars kunt instellen (met behulp van muziek!).

In sommige ruimten kan dat misschien nodig zijn, we hebben er echter geen gebruik van gemaakt. Indien U deze set aanschaft raden we U dringend aan het geheel in eerste instantie in de neutrale stand te zetten en er in die positie eerst enkele weken goed naar te luisteren voordat deze filters worden ingesteld.

Iedere ruimte heeft zijn eigen akoestiek. In Uw kamer zult U de stemmen van Uw medebewoners, vrienden en kennissen horen met de kleuring van Uw kamer er bij. Dat geldt ook indien er in Uw kamer een instrument wordt bespeeld.

U bent aan Uw eigen kleuring gewend en dat lijkt ons een goede reden om de reproductie van geluid zonder klankbeïnvloeding plaats te laten hebben.

De elektronica van de luidsprekers is voorzien van een "Music Sensor". Deze schakelt, indien er geen signaal wordt toegevoerd, de versterkers in de stand by positie. Met een van de schakelaartjes kun je die functie uitschakelen. Bij de test werd die functie niet gebruikt (Music Sensor op OFF).

BEDIENING

Na de installatie grepen we onmiddellijk naar bekende CD plaatjes om een eerste indruk te krijgen. Het loopwerk schuift moeiteloos uit de kast, de plaat er in gelegd en drukken op "PLAY". Het werkt! Met de up-down toetsen kan het volume worden ingesteld en het wordt tijd om op je gemak te gaan zitten en luisteren.

Vervolgens de vrij forse afstandsbediening ter hand genomen en gekeken hoe dat functioneert. De volgende track is moeiteloos te vinden. Op wat grotere afstand bleek de afstandsbediening nogal richtinggevoelig te zijn. Onder een hoek van 90 graden kom je niet verder dan twee meter echter indien de voorversterker in de richting van de luisterpositie wordt verdraaid blijkt dat de set tot op 10 meter bedienbaar is.

Het bedienen van de tuner gaf meer problemen. Je moet de handleiding zeer goed bestuderen om de voorkeuzen te kunnen programmeren en te bedienen.

De volumeregelaar werkt met druktoetsen die 64 stapjes schakelen. Bij omschakeling naar een andere geluidsbron blijft de volumeregelaar in dezelfde stand staan. Daar verschillende bronnen een verschillend uitgangsniveau hebben kun je nogal verast worden door plotselinge grote geluidsterkten na het omschakelen. Ondanks de uitstekende handleiding bleef de bediening erg ingewikkeld. Als je van CD naar tuner preset 11 wilt omschakelen moet je 4 verschillende knopjes achter elkaar indrukken.

CD-SPELER 207-PRO

Deze speler is een uitontwikkelde versie op basis van een Philips chassis. Men is zover gegaan dat het Philips produkt nauwelijks meer herkenbaar is.

De speler is ondergebracht in twee kastjes, één voor het loopwerk en de digitale sturing daarvan en één voor de analoge elektronica. Dit laatste kastje funktioneert bovendien als regelversterker, naast CD kan men ook luisteren naar tuner, tape of via een optionele insteekkaart naar de platenspeler (MM én MC). Naast een vaste en een regelbare uitgang is er ook een uitgang voor bandopname. Er is zelfs een voorziening voor de "absolute fase" aangebracht.

De eigenlijke speler omvat een schuiflade waarin het gehele loopwerk is aangebracht. Het loopwerk is gemonteerd op een stevig kunststof chassis en afgeveerd met "sorbothane". Sommige lezers herinneren zich wellicht dat dit een speciaal soort rubber is die ontwikkeld werd door het chemiebedrijf ICI in samenwerking met Farad Azima (Mission). De frontplaat sluit af tegen een rubber rand waardoor akoestische terugkoppeling onderdrukt wordt. De hele frontplaat is aan de binnenzijde voorzien van geluidsabsorberend materiaal.

Het metalen schijfje waar de CD bij het spelen op rust is ook voorzien van een dun rubber randje waarmee trillingen in het plaatje onderdrukt worden.

De decoder-regelversterker zit propvol elektronica. Het ziet er heel netjes en overzichtelijk uit. De componenten zijn deels van "audiophile" kwaliteit. De elektronica is ondergebracht in twee "verdiepingen" die door een metalen plaatje van elkaar gescheiden zijn. In de onderste verdieping zit het voedingsdeel samen met de digitale elektronica en bovenin het analoge deel. De kans op doorstraling is op deze wijze gering.

Men heeft voor deze "regelversterker" een speciale elektronische volumeregeelaar ontwikkeld waarvoor men claimt dat dit niet "hoorbaar" in de signaalweg ingrijpt.

Op het frontpaneel is een display aangebracht waarop diverse actuele informatie te zien zijn zoals de verstreken tijd, de spelende/gekozen track etc. Op dit display wordt ook aangegeven of er fouten optreden (error detection) en of het signaal al dan niet 180° gedraaid is (absolute fase).

De activiteit van de cd-speler/regelversterker is zowel via knopjes op het frontpaneel als via de afstandsbediening in te stellen. Na enige gewenning levert dit geen enkel probleem op. De bediening van de CD-functies is kinderlijk eenvoudig en beide panelen zijn overzichtelijk.

Geluidskwaliteit van de 207-PRO

Deze speler biedt meer kwaliteit dan wat er doorgaans in spelers tot omstreeks fl. 2.000,- gepresteerd wordt. Het geluidsbeeld is stabiel en goed gedefinieerd. Het klinkt ook ruimtelijk en met goede CD's is een diepte te realiseren die de plaat zeker benadert.

We hebben de speler, zonder de Meridian eindversterkers en luidsprekers, ook korte tijd vergeleken in een High End installatie met de Cambridge spelers CD-1 en CD-2. Deze beide spelers winnen het op een aantal punten.

De CD-2 geeft iets meer detail dan de Meridian speler.

De CD-1, die opgebouwd is uit aparte kastjes voor het speler- en het decordeerdeel, is weer een stap beter.

De Meridian is in vergelijking met de laatste iets zachter in het hoog, terwijl het laagste bas-oktaaf niet helemaal uit de verf komt. Het bas-midden gebied is wat rond en niet helemaal strak.

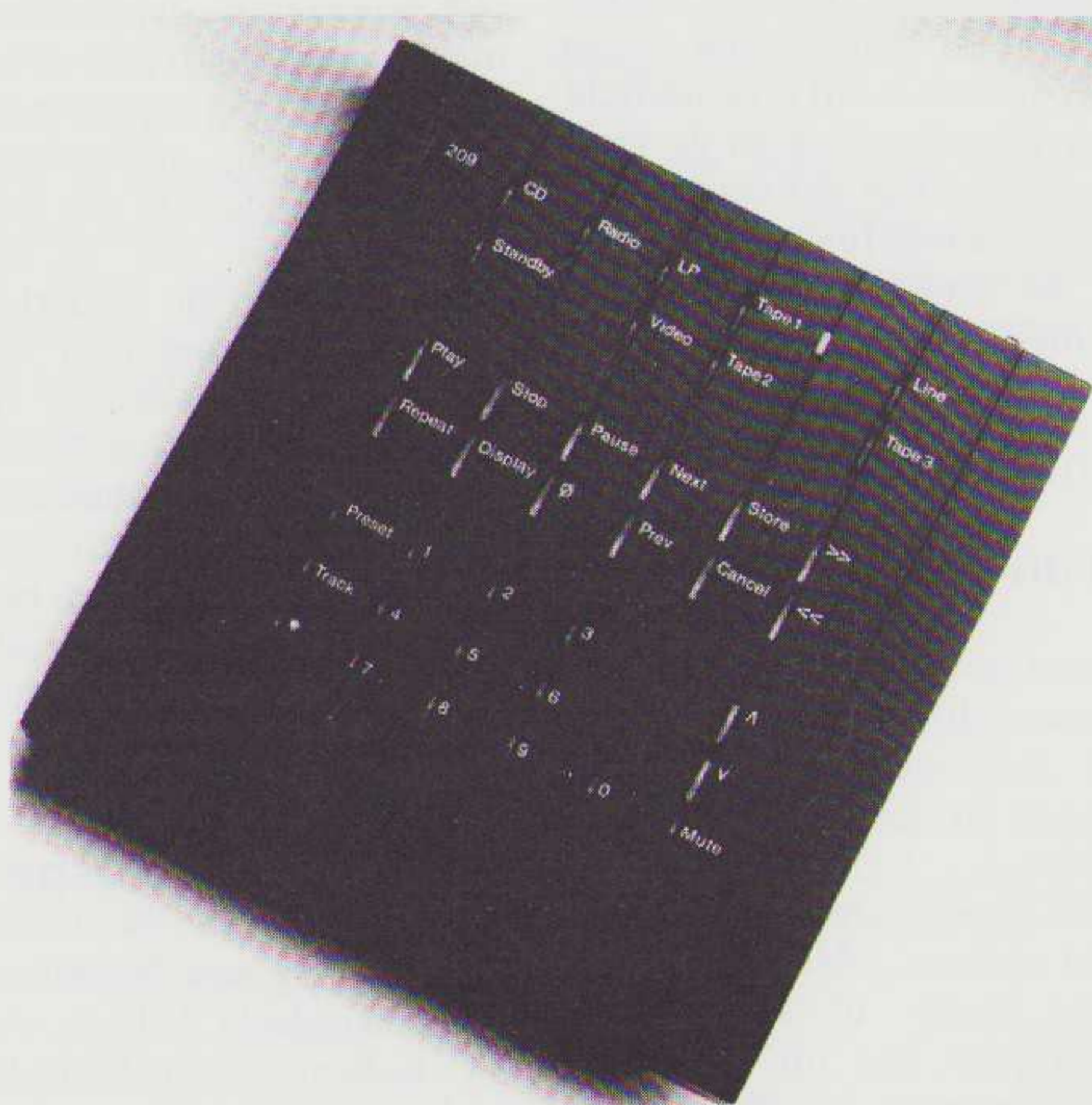
Het beeld van de Meridian is zeker even rustig als van de Cambridge spelers, hoewel zo nu en dan een digitaal accentje hoorbaar is.

De Meridian is ook ruimtelijk in de breedte echter iets minder diep dan de CD-2.

Er treedt geen luistermoeheid op wat vooral veroorzaakt schijnt door de uitstekende weergave van het middengebiet. De ruimte om stemmen heen is er wel, echter wat minder dan bij de CD-2.

209 Remote Master Control

Dit bedieningskastje is anders van vorm dan wat we bij de meeste apparatuur gewend zijn. De vorm is vierkant (16 x 16 cm) en plat. Het is geen kastje dat je "zomaar" in de hand neemt, het weegt redelijk zwaar. De bedoeling is dat je het naast je op een tafeltje legt respectievelijk op schoot neemt. Dat is allerm minst bezwaarlijk en het komt de overzichtelijkheid ten goede.



Het paneel is verdeeld in drie delen. Het bovenste deel is bestemd voor de bronkeuze : CD, Tuner, Tape etc.. Het middelste deel is hoofdzakelijk bestemd om de functies van de gekozen bron in te stellen zoals Play, Repeat, Next, > (snel vooruit) enz.. Het onderste deel tenslotte is bestemd voor de stationskeuze van de tuner resp. de trackkeuze van de CD-speler. Daarnaast vinden we schakelaars voor meer of minder volume en mute.

Met deze afstandbediening kan alle apparatuur uit de "200-serie" bediend worden. Zoals eerder gezegd, die bediening is relatief eenvoudig en dat pleit voor de algehele opzet. Maar al te vaak zie je door de bomen het bos niet meer door de veelheid aan knopjes en functies.

Sommige andere fabrikanten kwamen met andere oplossingen. B&O stopt in het bedieningspaneel de programmeerfuncties onder een klepje waarbij de meest gebruikte knopjes vrij bleven en Akai beperkte in de Compufusion lijn de bediening tot omstreeks 8 knoppen. Meridian heeft een "gulden" middenweg gekozen.

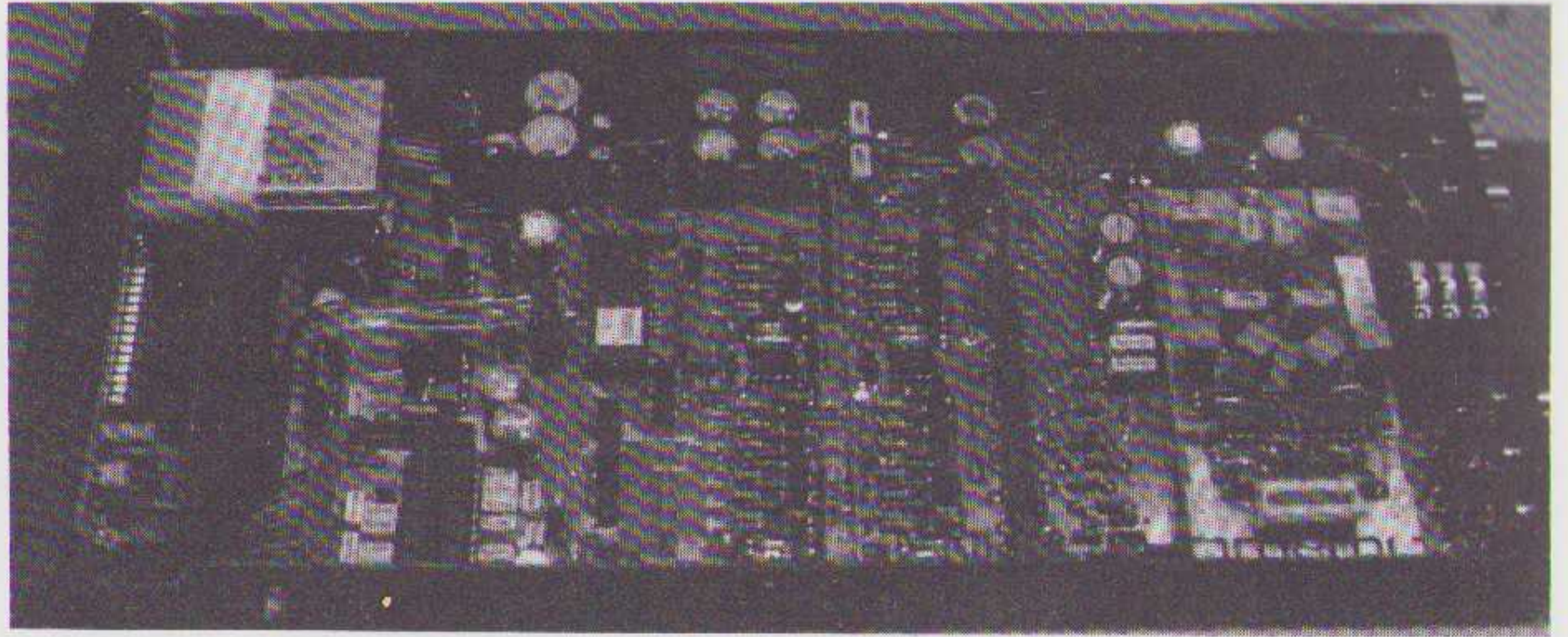
Het instellen van de FM-presets gebeurt op het apparaat zelf, echter dat is meestal eenmalig. Vanuit je stoel heb je verder vrijwel alle noodzakelijke functies bij de hand.

Zoals eerder opgemerkt vinden we de afstandsbediening ook na wat langer gebruik niet al te gemakkelijk in de omgang. De opdruk is bij schemerlicht niet gemakkelijk afleesbaar en de veelheid van knoppen doet je keer op keer zoeken naar de juiste functies. Op den duur zal dat zeker wennen, voor sommige mensen zal het o.i. een probleem blijven

204 FM Stereo Tuner - Timer

Het eerste wat opvalt aan deze tuner is het zeer eenvoudige uiterlijk. Op het frontpaneel zien we een display en zestien knopjes in dezelfde stijl als de 207 CD-speler.

De tuner kan geprogrammeerd worden voor 18 FM stations. Men kan daarbij kiezen voor breed- of smalbandige ontvangst. Verder kan op mono geschakeld worden resp. het display kan omgeschakeld worden van de weergave van frequenties en kanalen naar tijd.



Het inwendige van de regelversterker

De tijdfunctie is alleen te bedienen indien de tuner op de 207-pro speler of op de 201 control unit is aangesloten. De tuner is dan tevens te gebruiken als timer en men kan zich 's morgens laten wekken door zijn favoriete muziek.

De ontvangstkwaliteit van de tuner is goed, echter niet veel beter dan van een gemiddelde tuner. We hebben nogal wat bezwaar tegen de (o.i. te grote) afstemstappen van 50 kHz. In een kwaliteitstuner is een stapgrootte van 10 kHz een must en in deze prijsklasse zijn zelfs tuners te vinden die stapjes van 1 kHz maken of analoog nastemmen op het exacte midden van de zender (B&O).

Het is duidelijk dat het bedieningsgemak en de timer-optie een grotere rol speelden bij het ontwerp dan de precisie van de afstemming en de geluidskwaliteit. Op dat laatste hebben we niet veel aan te merken, het verschil tussen de Nederlandse en de Belgische uitzendingen is ook met deze tuner zonneklaar. (De Belgen winnen!) Ook in het Oosten van het land zal het kwaliteitsverschil met de Duitse zenders hoorbaar zijn.

De vormgeving en het bedieningsgemak zijn in ieder geval zodanig dat de gevraagde prijs gerechtvaardigd is.

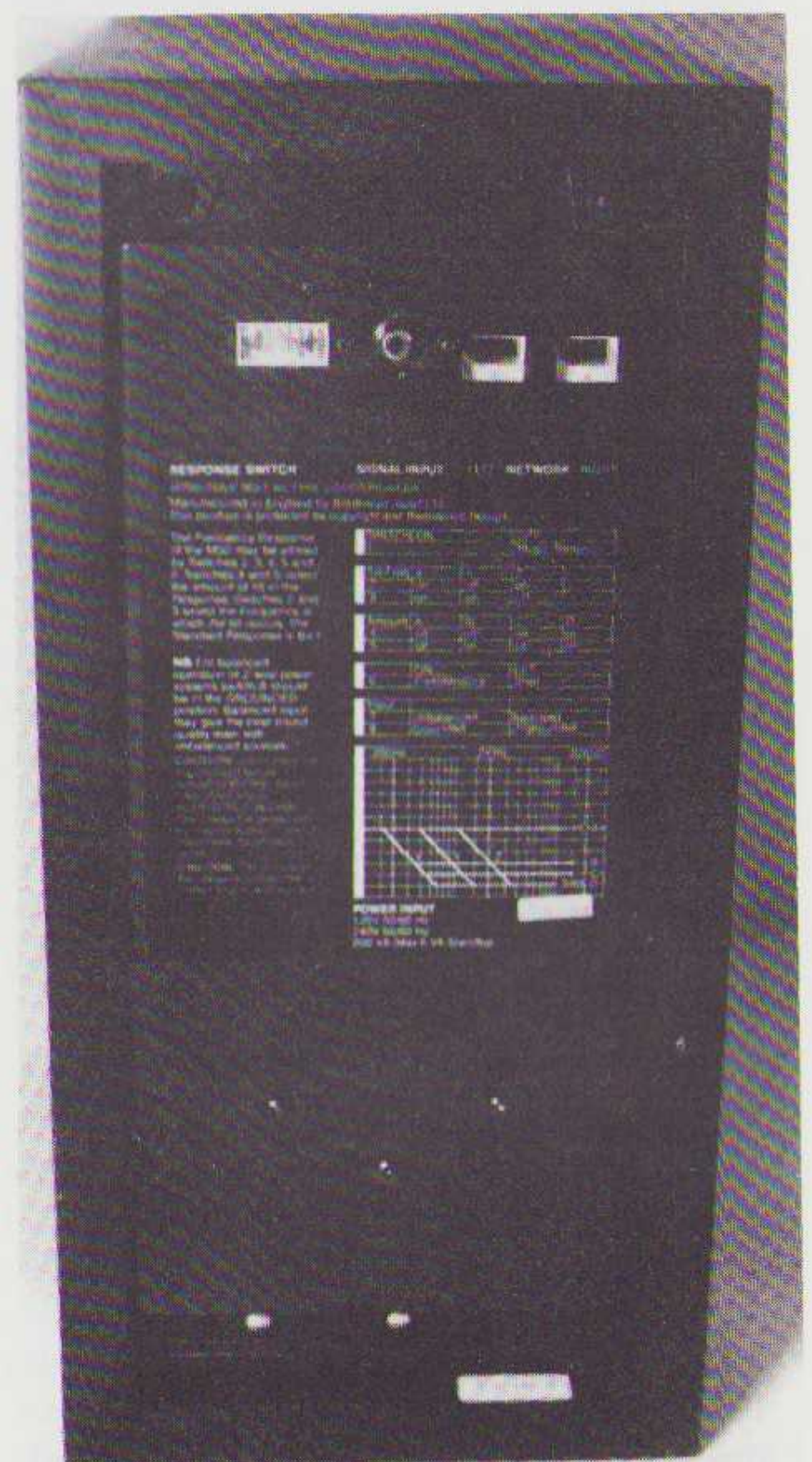
M-30

Active Loudspeaker

Het aardige van Meridian is dat ze goed nagedacht hebben over functies en bedieningsmogelijkheden. In dat kader is het zinnig om de eindversterker in de luidspreker in te bouwen en de aansluitsnoeren naar de speakers zo kort mogelijk te laten.

Voor zover er instellingen nodig zijn aan een eindversterker zijn die eenmalig. Na de installatie is er geen knop meer nodig.

De M-30 is een twee-weg systeem met een zgn. "actief filter" waarbij iedere unit een beperkte frequentieband krijgt aangeboden van de direkt verbonden eindtrap. Tussen eindtrap en unit zitten dus geen filterelementen en daarmee wordt de controle van de eindtrap over het gedrag van de luidspreker maximaal.



De achterzijde van de M-30. Links boven ziet U de DIP-schakelaar voor de diverse instellingen.

De luidsprekerbezetting bestaat uit een 17 cm bas-midden unit en een 25 mm soft dome die elk door een 70 Watt versterker aangestuurd worden. De frontplaat (baffle) is geheel beplakt met dempend rubber.

De M-30 is een basreflex systeem. De poort bevindt zich op de baffle en is gevuld met dunne flexibele "slangetjes" van omstreeks 5 mm doorsnee.

De kast is vrij klein en wordt geleverd met een paar stevige solide standaards. De standaards zijn voorzien van instelbare tiptoes waardoor het geheel enigszins achterover hellend geplaatst kan worden.

In de elektronica van de versterker zijn een aantal beveiligingen opgenomen. De versterker wordt bij overbelasting (ook thermisch) uitgeschakeld.

Het signaal kan met een normale afgeschermd kabel aangeboden worden en er is daarnaast een voorziening getroffen om hem (professioneel als monitor in een studio) symmetrisch aan te sturen.

Volgens de folder staat de stroomversterker ingesteld in klasse-AA. Dezelfde folder vermeldt dat bij ingeschakelde versterker en zonder signaal (music sensor uit) het verbruik 30 VA is. Dat duidt op klasse-B.

Het geluid van deze luidspreker is overtuigend waar het het frequentieverloop betreft. Uit het betrekkelijk kleine kastje komt een forse bas. Het midden en hoog wordt ook netjes weergegeven en als je hem goed vrij opstelt is er geen sprake van overdreven geboem of kastkleuring. De luidspreker is bij alle soorten muziek vrij neutraal. Slechts bij (kerk-)orgelmuziek en elektronische (pop-)bas blijkt hij minder diep door te lopen dan in die gevallen misschien gewenst is. Ons stoorde dat niet, integendeel. We hebben liever wat minder bas dan een boembas. Koormuziek komt er voortreffelijk uit evenals klassieke symphonische muziek. Wel ontbreekt het wat aan openheid, je kunt de zangers niet "in de keel" kijken. Koperblazers en bekkens klinken vriendelijk. In dat opzicht lijkt het een beetje op wat we van Quad gewend zijn.

De M-30 in combinatie met de 204 tuner en de 207 cd-speler klinkt als set overtuigend. Het geluid wordt nooit aggressief of al te analytisch zoals dat bij veel Japanse apparatuur gebeurt. Gezeten in je luie stoel met de afstandsbediening er naast is er veel te genieten. De set neemt weinig ruimte in en is gemakkelijk te bedienen. Allemaal argumenten die voor het systeem pleiten. Je hebt er geen bijzondere kennis bij nodig en je hoeft nauwelijks te "tweaken". Van het begin af aan werkt alles naar behoren.

Na enkele dagen opwarmen ging de set beter klinken. De ruimtelijke afbeelding werd aanzienlijk beter dan in het begin. Wel werd de breedte niet groter dan de onderlinge afstand tussen de luidsprekers.

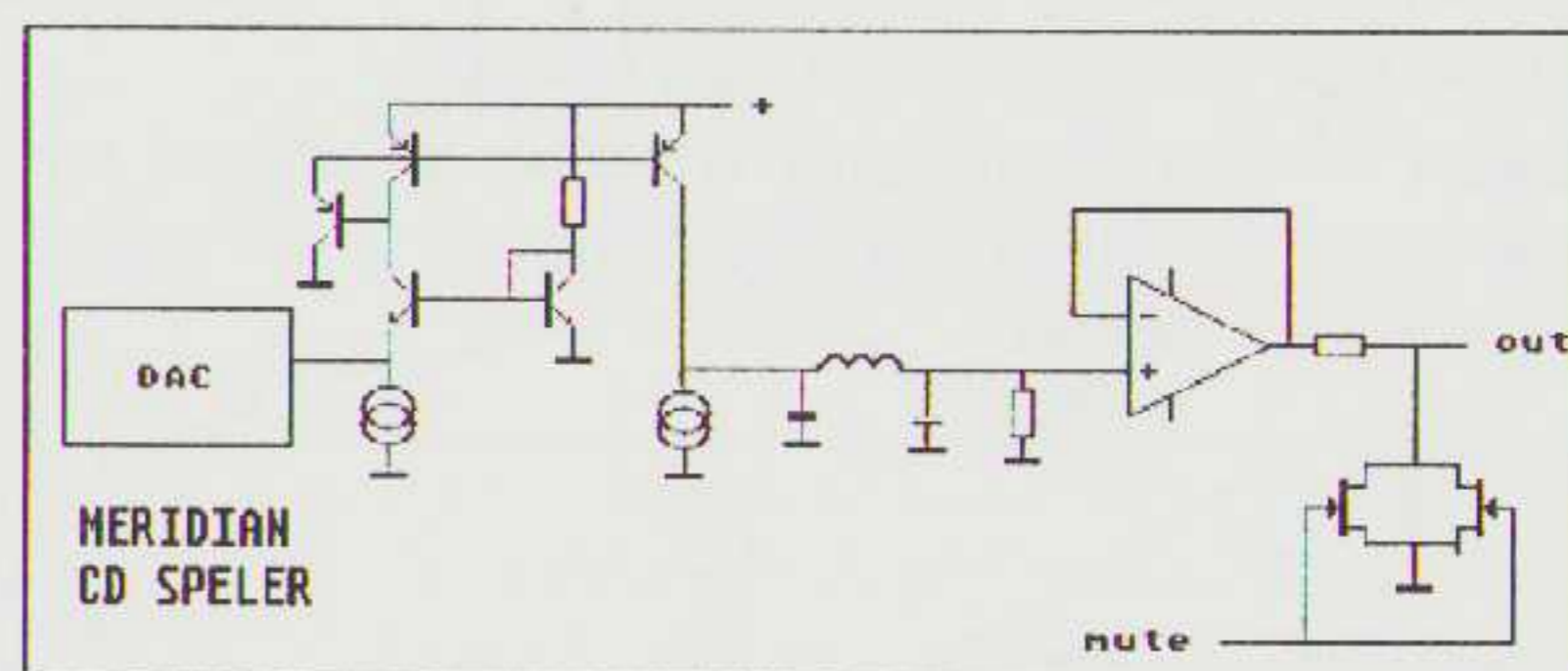
Deze set is in staat ook bij forse volumes een goede afbeelding van de opname te geven en eerlijk gezegd viel dat 100% mee! Als je het vergelijkt met andere bekende sets dan steekt de geluidskwaliteit van Meridian er met kop en schouders bovenuit.

Het is voorstelbaar dat U (nog) beter wilt dan wat we hier hebben omschreven. Dan wordt het de hoogste tijd om U op dit blad te abonneren! U moet dan trachten een goed klinkende combinatie van losse componenten te maken en bovendien (als U het echt optimaal wil hebben) veel experimenteren met kabels, stekertjes, opstellingen en modifikaties, kortom "tweaken". Voor velen resulteert dat in een jarenlang proces voordat men een bevredigend resultaat heeft. Met Meridian haal je zonder veel hoofdbreken ineens een goed op elkaar afgestemde combinatie in huis en daar valt veel voor te zeggen.

Techniek

We konden het niet laten om ook naar de elektronische opbouw van de verschillende onderdelen te kijken, tenslotte is de titel van dit blad niet voor niets Audio & Techniek!

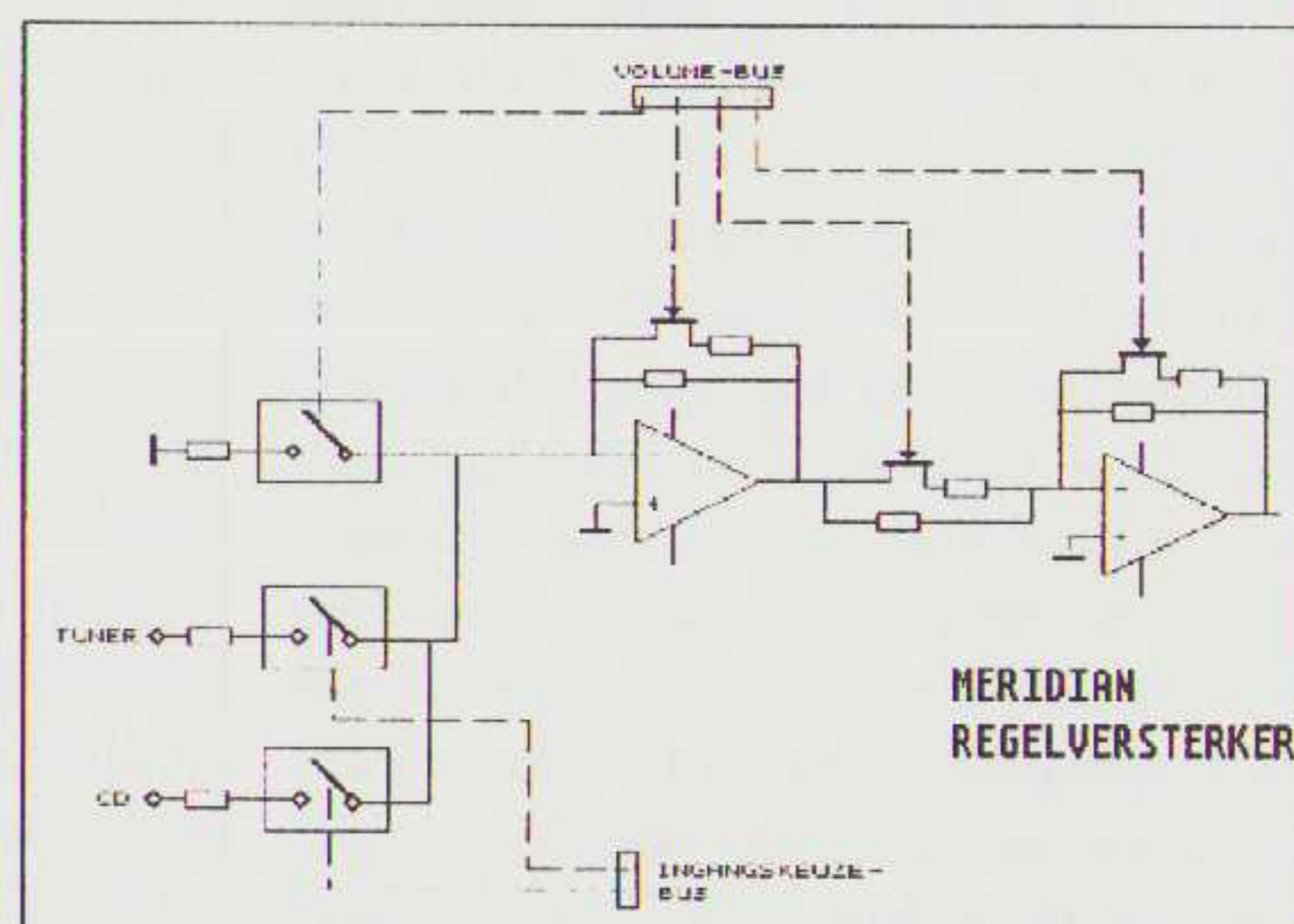
Enkele van de analoge aspecten verduidelijken we met blokschema's waardoor U een redelijke indruk krijgt van de techniek van Meridian.



Figuur 1. De AD-conversie met filters.

Het uitgangssignaal van het R-2R ladder-netwerk in de DA-converter wordt afgenomen door een stroomspiegel. Dit werkt meer lineair dan de meestal gebruikelijke spanningsversterkers. Na de stroomspiegel volgt een zogenaamd PI-filter met een spoeltje. Zo'n PI-filter onderdrukt zeer effectief alle frequenties boven de afstemfrequentie (mits de in- en uitgangsimpedanties kloppen).

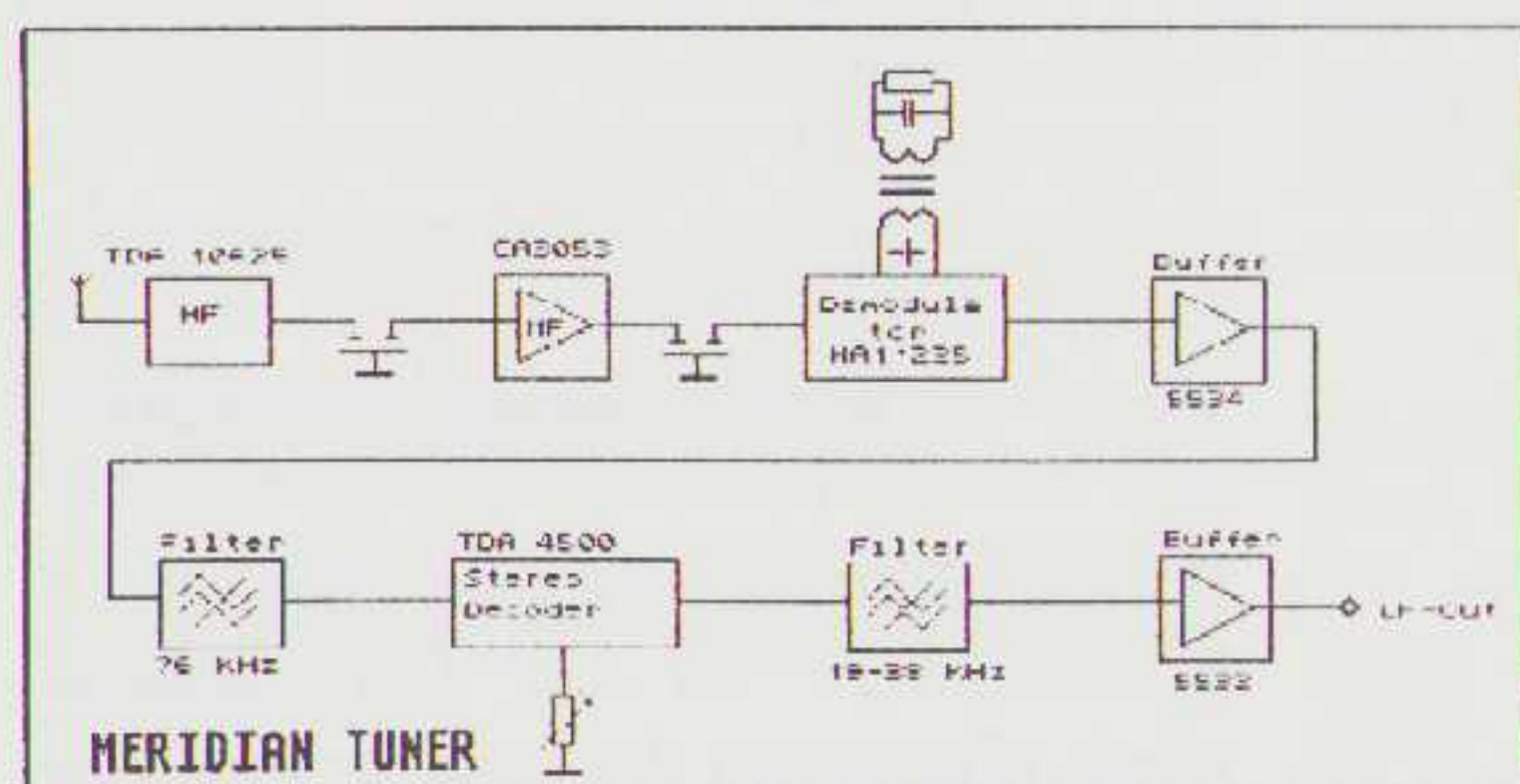
Tenslotte volgt een buffer-versterker met aan de uitgang een mute-schakelaar. Deze topologie spreekt ons zeer aan. Het enige minpuntje wordt gevormd door de mute-schakelaar, we hadden daar liever een (kortsluit-) relais gezien.



Figuur 2. Meridian regelversterker.

De ingangskeuze van de regelversterker vindt plaats door middel van IC-schakelaars (C-MOS). De volumeregeling is gerealiseerd door twee fet-schakelaars in de tegenkoppellus van 2 op amps en voorts door daar tussenin en aan de ingang nog een elektronische schakelaar te plaatsen. De fet's in het schema zijn in werkelijkheid 4 fet's die parallel staan (met verschillende weerstandswaarden). Op die manier worden de 64 standen van de volumeregeling verzorgd.

Door het volume zowel aan de ingangs- als aan de uitgangsversterker te regelen wordt altijd een goede signaal-ruis-afstand bereikt!



Figuur 3. Blokschema van de Meridian tuner.

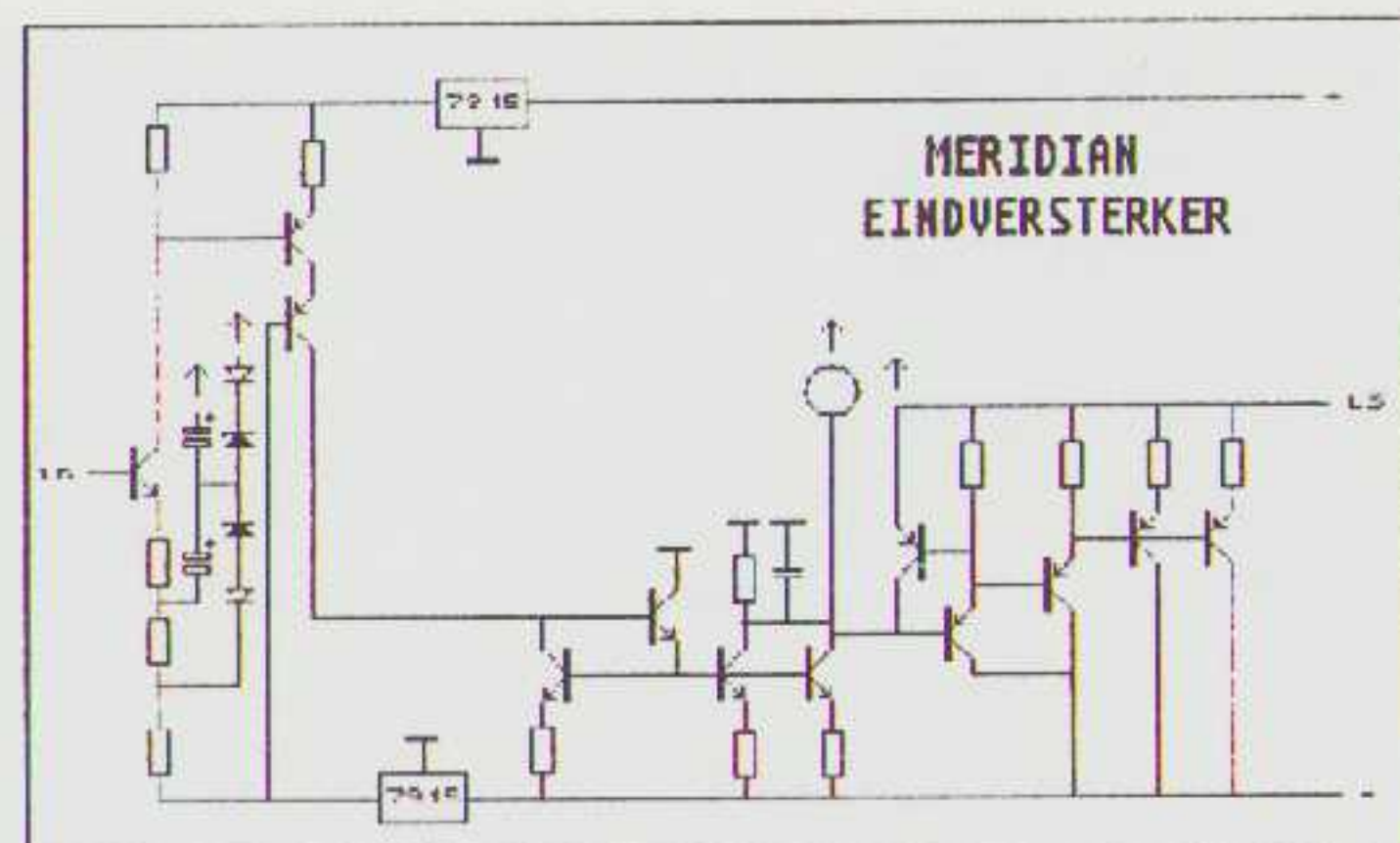
Het hoogfrequentdeel van de tuner bestaat uit een IC met 4-voudige afstemming en een pin-diode om al te sterke signalen te onderdrukken.

De middenfrequentversterker omvat een differentiaal versterker (CA3012) en twee keramische filters.

Na de demodulatie volgt een buffer versterker, een fluitfilter, de decoder, het piloottoonfilter en weer een buffer.

Naast onze eerdere opmerkingen over de vrij grove manier van afstemmen vinden we de filtering in de MF-versterker nogal matig. Een fase-lineair filter (met spoelen) zou hier niet mistaan hebben.

De decoder geeft relatief veel vervorming. Het is onbegrijpelijk, waar men in de demodulator een Hitachi IC toepast, dat er geen (veel betere) Hitachi decoder werd gebruikt.



Figuur 4. Meridian eindversterker

Hier zien we iets heel bijzonders! De schakeling zoals hier getekend is slechts de helft van de actuele schakeling. De andere helft is het spiegelbeeld hiervan zodat het geheel een symmetrische schakeling vormt.

De ingangsversterker bestaat uit een PNP-NPN paar die twee cascode-trapjes aansturen, welke weer twee stroomspiegels sturen. Het bijzondere ligt nu daarin dat de gehele spanningsversterker met de stroomspiegels gevoed wordt vanuit twee zeer stabiele spanningen, bovendien vrij lage spanningen. Een hogere spanning is niet nodig daar de uitgang een **stroombron** is. Met die uitgangsstroom wordt de eigenlijke eindtrap aangestuurd. Die eindtrap, die onder wisselend signaal een wisselspanning op de voeding introduceert, kan nu op geen enkele wijze de spanningsversterker beïnvloeden. Er is géén tegenkoppeling toegepast!

We kunnen stellen dat het Meridian niet aan originele ideeën ontbreekt. Vooral de zeer originele configuratie van de eindversterkers spreekt ons aan. Het valt zeker te verwachten dat Meridian ook bij toekomstige apparatuur het nodige vernuft aan de dag zal leggen. Hiermee is een "eigen" geluid en een goede kwaliteit gewaarborgd.

Overige Luidsprekers

Naast de M-30 zijn er nog 2 modellen verkrijgbaar, de M-20 en de M-100.

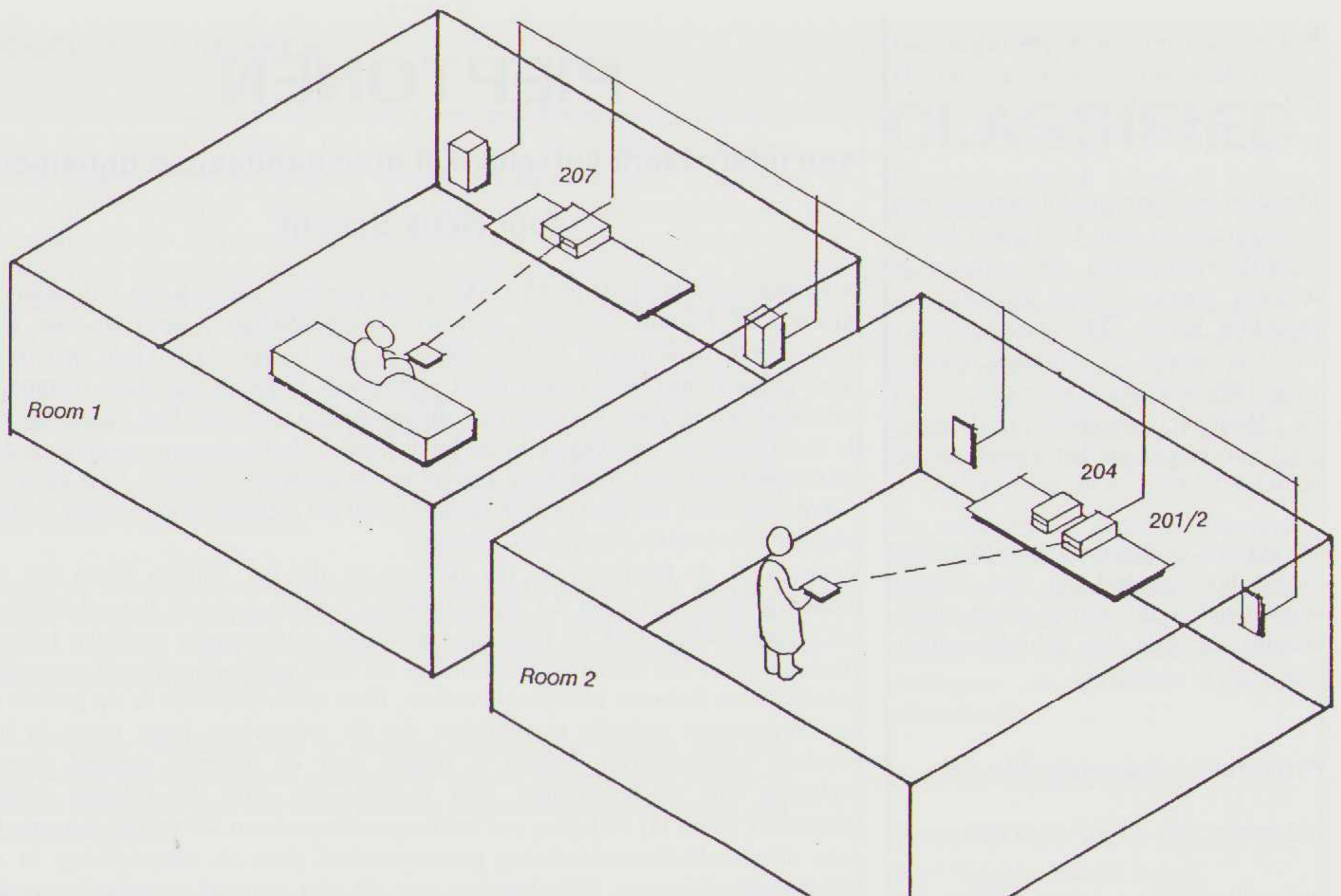
De M-20 is een 2-weg systeem met twee bas-luidsprekers per kanaal. Die basluidsprekers zijn 110 mm in diameter. De kast is wat hoger en dieper dan van de M-30. De ingebouwde versterkers zijn resp. 70 Watt voor het bas-midden gebied en 35 Watt voor het hoog.

De M-100 is het topmodel van Meridian. Men bereikt daarin een grotere geluidsdruk door het aantal luidsprekers te vergroten. Voor de basweergave zijn 4 luidsprekers van 110 mm voorzien, voor het midden 2 x 110 mm en het hoog wordt afgestraald door een 35 mm soft dome. De versterker bezetting bestaat uit een 140 Watt basversterker, een 70 Watt eindtrap voor het middengebied en een 35 Watt eindtrap voor de hoge tonen.

De konstruktie is enigszins afwijkend van het gebruikelijke. De middenunits en de tweeter stralen naar voren af, terwijl de basunits opzij gemonteerd zijn. Dit heeft het voordeel dat het vlak van de baffle voor het midden en hoog vrij klein kan blijven waarmee de stereo indruk vrij goed blijft. Bij een grotere en vooral bredere frontplaat wordt het geluid "platter".

205 Mono Power Amplifier

Deze eindversterker is ontwikkeld om gebruikt te worden in combinatie met andere dan Meridian luidsprekers. De versterker verschilt in opzet niet veel van de schakelingen in de actieve luidsprekers. Het grootste verschil is het vermogen dat met 100 Watt aan 8 Ohm en 170 Watt aan 4 Ohm indrukwekkend is. De versterker is aan alle kanten beveiligd tegen misbruik of onverhoedse belasting of oversturing. De versterker kent ook een inschakelautomaat die inschakelt zodra er een signaal wordt aangeboden. Bij geen signaal staat de versterker in de "stand by" mode. In de beschrijving wordt vermeld dat de versterker werkt volgens het "non-switching Class-A" principe.



Multiroom Netwerk

Meridian heeft in aanvulling op de standaard "200" set een netwerk ontwikkeld waarmee men met dezelfde bronnen het geluid op verschillende plaatsen in huis kan weergeven. Het is op die manier mogelijk twee verschillende bronnen (ofwel programma's) in twee of meer ruimten te laten klinken waarbij in die ruimten het volume individueel kan worden ingesteld respectievelijk gekozen kan worden tussen bron 1 en bron 2.

De bediening in de diverse ruimten geschiedt via een actieve infrarood ontvanger en de universele afstandsbediening 209. Op die wijze is het dus mogelijk om bijv. in de slaap- of werkkamer te luisteren naar een radio-programma terwijl in de huiskamer naar een CD geluisterd wordt. Daarbij kun je via het interactieve systeem van bron wisselen resp. een ander station of een andere track beluisteren.

Voor dit audio netwerk is natuurlijk wel een speciale bekabeling nodig. Dit is met de moderne afneembare plinten eenvoudig te realiseren.

Nog handiger is het om in een nieuwbouwhuis de "audio-bus" mee te trekken met de overige bedrading of in aparte pijpen. Gezien de toekomstige universele "home-bus" is het zinnig om dan ook meteen een breedband coaxiale kabel naar alle vertrekken te voeren. In alle gevallen is het zaak om zo'n netwerk door een goede hifi leverancier te laten installeren.

Meridian levert een keur aan hulpmiddelen om dit netwerk te verbinden en te bedienen. Er is keuze uit sensor kastjes met of zonder indicaties en een separate control box waarmee de bedieningsmogelijkheden wat groter zijn etc..

Bij dit alles is de totaalprijs van het netwerksysteem niet onaanzienlijk. Veel mensen zullen daarom eerder kiezen voor een "stand-alone" hifi installatie in de overige ruimten, variërend van een eenvoudige portable tot de door ons aanbevolen apparatuur in Budget Klasse I. U mist in dat geval wel de kwaliteit van de door Meridian geleverde bronnen.

Met Uw leverancier kunt U de alternatieven naast elkaar zetten en de voor U (en Uw portemonnaie) meest passende oplossing kiezen.

Slotconklusie

Meridian levert een serie apparatuur met een bijzondere vormgeving die op zich de prijs al rechtvaardigt. Alle apparaten passen goed bij elkaar en alles is goed te bedienen.

De geluidskwaliteit is heel goed te noemen, beter dan vrijwel alle bekende complete hi fi sets.

De CD-speler is van zéér goede kwaliteit en indien men hoge eisen stelt aan de weergavekwaliteit is het aan te bevelen dit apparaat te verbinden met zeer goede eindversterkers en luidsprekers. Een regelversterker is dan **niet** nodig! Te denken valt dan aan een combinatie met Krell, Mark Levinsson etc. en bijv. Magnepan of electrostatische luidsprekers. Ook de Celestion SL-700 zou in zo'n combinatie niet misstaan.

Wat we wel missen is een bijpassend cassettedeck wat synchroon met de CD-speler zou kunnen opnemen en met de afstandbediening bedienbaar is.

Meridian heeft wel prototypen van een cassettedeck en een DAT-recorder in dezelfde vormgeving. Er is nog niet besloten wanneer deze modellen in productie komen. De importeur verwacht de eerste Dat-records halverwege 1989 te kunnen leveren.

De Meridian gebruiker is daarmee goed voorbereid op het gemak en de geluidskwaliteit van de jaren '90!

De actieve luidsprekers van Meridian bieden het voordeel dat men minder apparatuur in de kamer heeft staan, waarbij de geboden geluidskwaliteit zeer goed te noemen is.

Prijstelling beoordeelde set

CD-speler 207-PRO	fl. 3.450,-
tuner-timer 204	1.750,-
afstandsbediening 209	275,-
luidsprekers M-30 (stel)	3.350,-
vloerstandaard voor M-30 (stel)	460,-
Totale setprijs	Fl. 9.285,-

Prijzen overige produkten

voorversterker 201	Fl. 1.845,-
mono eindversterker 205	1.495,-
Phono insteekmodule MM/MC	350,-
M-20 luidspreker (prijs per stuk)	2.375,-
M-100 luidspreker (prijs per stuk)	7.375,-

Importeur :

Viertron b.v.

Zuideinde 2

2991 LK Barendrecht

tel. 01806 - 18355

PIEPTONEN

een interessant verschijnsel in hedendaagse opnamen.

door Henk Schenk

Ik reageer hiermee op de in A&T 88/3 geplaatste brief van A.K. de B. te Almelo. Hierin stelt hij ons de vraag hoe hij van 'hinderlijke pieptonen', die zich manifesteren in sommige (vele?) platen, af kan komen. Gepuzzeld heb ik de brief gelezen, niet direct begrijpend wat wordt bedoeld met deze pieptonen. Allereerst ben ik gaan luisteren naar dit mystieke fenomeen. Een oplossing kan ik vooralsnog niet aandragen. In de brief worden de pieptonen omschreven als: *'fluittonen met een frequentie boven in de audioband, zo'n 19 a 20 kHz. Deze fluittonen worden (soms samen) met de muziek opgenomen zonder dat het een functie heeft in de muziek.'*

Voorts stelt de briefschrijver dat de mensen die het kunnen horen het als hinderlijk luid ervaren en dat deze tonen een versluiering van het geluidsbeeld tot gevolg hebben. Ook de hogetonen weergave zou er onder te lijden hebben. Hierna werden een aantal technieken aan de hand gedaan om deze (supersone) geluiden voor iedereen hoorbaar te maken. Deze technieken zijn er op gericht de muzikweergave zodanig te vertragen dat de onhoorbare hoge tonen in het hoorbare audiospectrum komen te liggen door de hiermee gepaard gaande verlaging van de toonhoogte. Met platenspelers gaat dat relatief simpel. Bovendien wordt bij verlaging van het frequentiespectrum het verlies aan energie door aftastsnelheidsvermindering gecompenseerd door de verschuiving in de RIAA egalisatie-curve. Bij cd-spelers gaat dit niet en moet er gebruik worden gemaakt van een band- of cassette recorder om de afspeelsnelheid te kunnen beïnvloeden.

VOORBEELDEN

Als laatste bevat de brief een aantal voorbeelden van door de pieptonen aangetaste stukken muziek. Van deze voorbeelden heb ik drie platen in mijn collectie aangetroffen. Alle drie op het mooie analoge medium, wat het voordeel heeft dat er eenvoudig met de afspeelsnelheid kan worden gemanipuleerd. Mijn ervaringen met deze drie platen zijn de volgende:

1. Laurie Anderson: Mister Heartbreak. Vervaardiging: ADA. Platenlabel: Warner Bros. Opnamestudio: The Lobby.

Deze plaat bevat in het vierde nummer, net nadat het koor heeft ingezet, een zeer luide piepton die continue is van toonhoogte. Zij is voor mij onhoorbaar zonder vertraging, maar zeer makkelijk aantoonbaar mét. De rest van de plaat laat deze toon niet meer horen, of de toon valt weg onder de maskering van de muziek.

2. Tom Waits: Raindogs. Vervaardiging: Geen vermelding, dus waarschijnlijk AAA. Platenlabel: Island records. Opnamestudio: RCA Studios.

Deze plaat bevat iets zwakkere en in toonsoort iets andere pieptonen. Ze zijn echter goed waarneembaar in band 4, 6, 8, 13 en 14.

3. Talking Heads: Naked. Vervaardiging: Geen vermelding, dus waarschijnlijk AAA. Platenlabel: FLY/SIRE. Opnamestudio: Onbekend.

Ook hier zijn soortgelijke signalen op te beluisteren. Met name bij de wat luidruchtiger passages is het wel moeilijker om ze vast te stellen.

MOGELIJKE OORZAKEN.

De door John van der Sluis in zijn antwoord gestelde mogelijke oorzaken heb ik niet kunnen verifiëren. Het zou inderdaad aan de digitale aliasing kunnen liggen, maar in dat geval zou ik een dergelijk puur monotoon geluid niet verwachten. Tevens is bij twee van de drie opnamen niet gespecificeerd dat hierop een digitale bewerking is toegepast. Omdat de fluittonen ook bij mij reproduceerbaar zijn is de versterker van A.K. de B. ook buiten verdenking. We moeten het zoeken in de gemeenschappelijke factoren die in het productieproces een rol spelen. Zowel bij de totstandkoming van analoge platen als digitale compact discs. De oscillatie verschijnselen die John heeft beschreven kunnen echter optreden in alle actieve elementen in het productieproces: Microfoon (phantoomvoeding), microfoonversterker, mixer, equalizer, bandrecorder(analoog), elektronische muziekinstrumenten, gitaar-versterker etc. moeten hierbij in ogenschouw worden genomen.

Omdat de CD ook deze verschijnselen vertoont (heb ik zelf nog niet kunnen verifiëren) kunnen de volgende schakels buiten beschouwing blijven: snijtafel, snijbijtelversterker, digitale master-apparatuur, platenpers, cd-opdamp-installatie etc.

Een mogelijke schuldige zou de analoge bandrecorder kunnen zijn, met name omdat hierin monotone oscillatoren worden toegepast om de bias te generen. Deze bias zou wel eens kunnen intermoduleren, eventueel met een extern signaal.

Omdat de beperkte bandbreedte van compact disc de fluittonen ook laat horen moeten deze tonen binnen de 20 kHz grens liggen. Zelf schat ik de toon vrij hoog, zo tussen de 17 en de 20 kHz. Als het een intermodulatieprodukt is dan zal de produktfrequentie volledig aan het toeval te wijten zijn. In dat geval zouden de tonen ook in het meer duidelijk hoorbare gebied terug te vinden moeten zijn waardoor een opname wordt verwoest. Ik vraag mij af of de technici van opname-studios hierover verslag kunnen doen? Wellicht hebben we hier met een voor de producent bekend fenomeen te maken. Wellicht heeft het ontstaan of niet ontstaan van de fluittonen te maken met bepaalde merken en typen van de bovengenoemde opname-apparatuur?

Bij de platen waarin de fluittoon niet bij ieder muziekstuk is te vinden heb ik een correlatie proberen te leggen met de gebruikte instrumenten in de betrokken muziekstukken. Hierin ben ik helaas niet geslaagd. Ook de opname-studios van de drie platen verschillen, net zoals de labels overigens. Vragen die bij mij nog blijven bestaan zijn:

- Wie heeft soortgelijke ervaringen?
- Hoeveel andere platen en cd's bevatten de fluittonen?
- Hoeveel invloed hebben de fluittonen op het muzieksignaal en op de weergave-keten?
- Wat weet de platenproducent hiervan?
- Komt dit fenomeen alleen voor bij moderne opnamen?
- Waarom is dit niet iemand eerder opgevallen?
- Kunnen de signalen met een grafic-equalizer zichtbaar worden gemaakt?

Zoals U ziet hebben we meer vragen dan antwoorden. Mocht een van de lezers licht op dit duistere verschijnsel kunnen werpen dan horen we dat graag!

CLASSIFIED

In deze rubriek vindt U kleine advertenties van lezers voor lezers, d.w.z. uitsluitend particuliere advertenties. De kosten per advertentie zijn minimaal fl. 10,- per 64 leestekens. Iedere 64 tekens meer kosten ook fl. 10,-.

Voor onze abonnees geldt een ander tarief: Gratis tot 64 leestekens. Elke 64 leestekens meer fl. 10,-.

De advertentie kunt U plaatsen door de tekst met een girobetaalkaart op te zenden naar postbus 748, dan wel een giro over te maken met in de rubriek mededelingen de inhoud van de advertentie.

Te koop aangeboden :

Thorens TD-150-VB + Mission 774 arm + Ortofon MC-20 Super.
Vraagprijs fl. 750,- tel. 071-173990

Revox G-36 2 spoors recorder.
Nieuwe koppen. T.e.a.b. tel. 05220-57849

1 paar B&W DM-7 MK I luidsprekers.
Prijs n.o.t.k. tel. 055-418601

2 x monoblok eindversterker 70 Watt.
Prijs fl. 375,- per stuk
tel. 071 - 144338

CD-speler Multitech CD-150 Bfr. 5.000

Dynaco Mark III mono eindversterkers 2 x 60 Watt Bfr. 11.000 per stuk
Marc de Swert, Eksterveldlaan 46, 2820-Bonheiden, België.

Te koop gevraagd :

Platenspeler Thorens TD-150 of TD-160. Mits in goede staat goede prijs geboden.
tel. 010-4198359 (vragen naar Eddy)

Wie helpt? Ik zoek de LP "Ja zuster, nee zuster" van Wim Sonneveld.
tel. 02993-71479

HI FI NIEUWS

LEZENSWAARD

BASF

Van BASF ontvingen we een "Audio/Video Handleiding" geschreven door Volker Vomend. Deze handleiding geeft op duidelijke en begrijpelijke wijze inzicht in de (eigen) aardigheden van bandsystemen. De nodige tips voor betere opnamen ontbreken niet. Een aanrader voor iedereen die wat meer van band- of cassette-opnametechniek wil weten. De brochure is gratis.

BASF

Kadestraat 1
6811 CA Arnhem
tel. 085-717171

JAZZ INN

De Jazz In platenwinkels geven een onregelmatig verschijnend periodiek uit onder de titel "JAZZ INN'S & OUTS". Daarin staat het meest recente nieuws op het gebied van Jazz en Jazzplaten. Een concertagenda ontbreekt niet. Dit seizoen gaat de JAZZ INN organisatie nog een stapje verder door zelf concerten te organiseren met bekende Jazz musici. JAZZ INN'S & OUTS is rechtstreeks te bestellen bij:

Jazz In

Vijzelgracht 9
Amsterdam
tel. 020 - 235662

HI FI NEWS & RECORD REVIEW

Dit Britse tijdschrift oogst keer op keer onze waardering voor de manier waarop zij audio producten beschrijven en beoordelen. Gelukkig is het in de Nederlandse kiosk te koop zodat U kunt meegenieten.

In het oktober nummer staat een test van de nieuwe "UNI-Q" luidsprekers van KEF. Deze luidsprekers berusten op een soortgelijk principe als de in het vorige nummer van AS&T geteste Tannoy luidspreker. De tweeter is gemonteerd in het hart van de basluidspreker. Daarbij heeft KEF nog gebruik gemaakt van een nieuw magnetisch materiaal. Dit materiaal is samengesteld uit Neodymium, ijzer en Boron. De alliage is moeilijk te maken en daarom vrij kostbaar. Het voordeel is dat met een zeer kleine magneet een rendement van wel 96 dB bereikt wordt.

Ondanks al deze inspanningen was men bij HFN&RR niet erg enthousiast. Dat hoeft niet te verbazen. In het begin stadium van een nieuw systeem is er altijd wel wat op aan te merken. Het model C75 bleek nogal anders (en beter) te klinken dan de kleine C35.

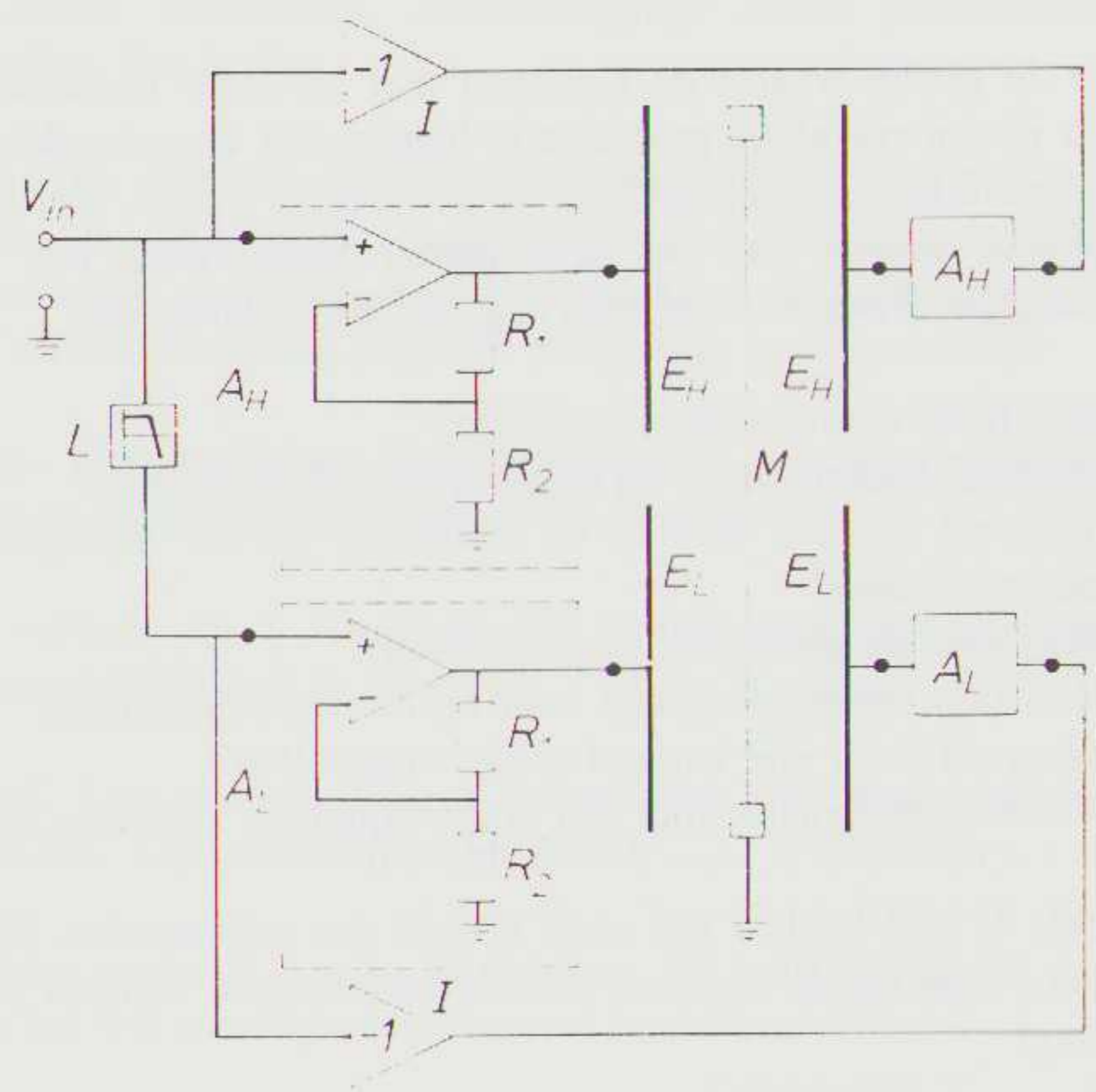
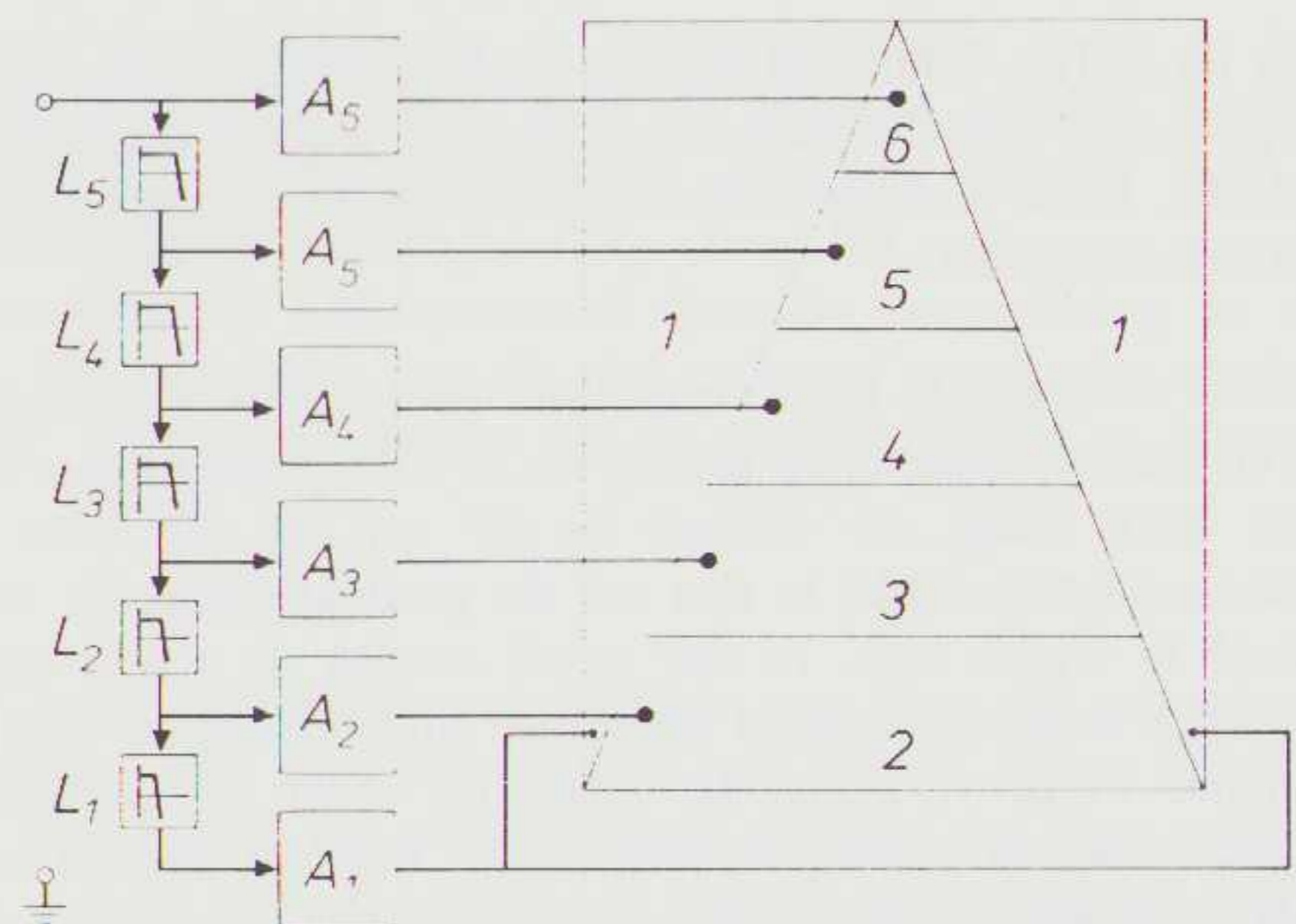
Al is de plaatsing goed, vooral de stereo-diepte bleek minder dan men in deze prijsklasse gewend is.

In het oktober nummer staat ook een beschrijving van een zelfbouw "Ribbon" luidspreker ontwikkeld door een Deense hobbyist, Ole Thofte. Het lijkt ons een aardig ontwerp. Men heeft wel veel konstruktief vakmanschap nodig om het voor elkaar te krijgen!

PHILIPS TECHNISCH TIJDSCHRIFT jaargang 44 nummer 6 September 1988

In dit nummer een artikel van J.H.Streng, medewerker van het Philips Nat. Lab., onder de titel "De geluidsafstraling van een trillend membraan".

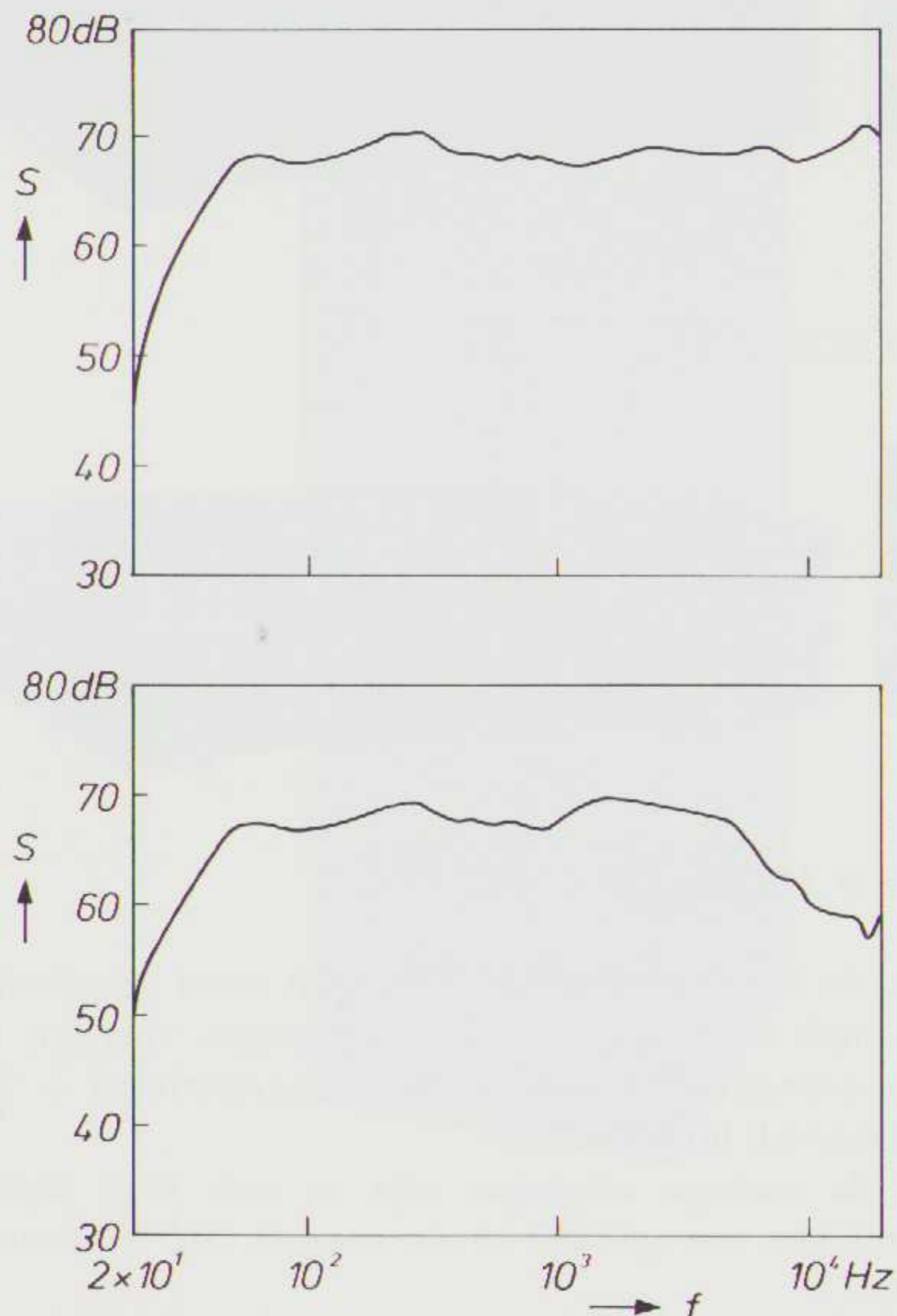
In het artikel worden de verschillen tussen dynamische en elektrostatische weergevers op een rijtje gezet. Vervolgens worden de overwegingen besproken die hebben geleid tot een experimentele electrostaat.



HI FI NIEUWS

Het bijzondere is dat deze electrostaat is opgebouwd uit 6 elementen met steeds kleiner oppervlak. Aan die elementen wordt een steeds groter deel van het frequentiespectrum toegevoerd. Het grootste element krijgt alleen het laagste oktaaf en het kleinste element de gehele audioband.

De achter deze konstruktie liggende gedachte is dat een (breedband) dipoolstraler een ongunstige spreading geeft. Een hoge electrostaat geeft een waaivormige karakteristiek die echter in het verticale vlak gebundeld is.



Karakteristieken van de experimentele electrostaat van Sprenger.

De bovenste karakteristiek is opgenomen onder 0 graden en de onderste onder 20 graden (t.o.v. de hoofdas).

Zoals uit de karakteristieken blijkt geeft de experimentele luidspreker een vrijwel gelijk klankbeeld onder een hoek van 20 graden. Boven 7 kHz. neemt het hoog wat af, dat is echter bij veel dynamische systemen ook zo en op zich niet storend.

Het Philips Technisch Tijdschrift is te bestellen bij:

Philips Technisch Tijdschrift
Nederlandse Philips Bedrijven b.v.
Natuurkundig Laboratorium
Gebouw WY 136
Postbus 80000
5600 JA Eindhoven

RADIO BULLETIN

In het oktober nummer van dit blad staat een zeer lezenswaard artikel van Peter van Willenswaard over de "afregeling" van CD-spelers. De DA-converters van Burr-Brown zijn voorzien van één of meer afregelpunten. Als op zo'n punt een instelpotmeter is aangesloten kan daarmee de resolutie en de vervorming op minimaal gezet worden. Sommige fabrikanten presteren het om de potmeter weg te laten terwijl bij de meesten de afregeling niet goed is. We houden U op de hoogte!

AUDIO DYNAMICS

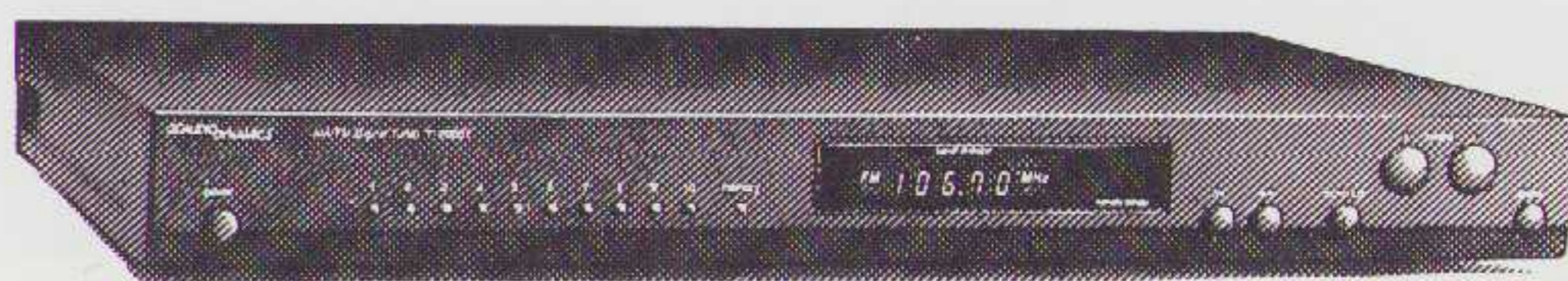
Dit is een nieuwe Amerikaanse fabrikant. Deze ontwikkeling spruit voort uit een samenwerking tussen de ontwerpers van DBX en ADC (Audio Dynamics Corporation). De ontwikkelde producten worden vervaardigd bij Kyocera, een van de grotere Japanse fabrikanten.

Het huidige programma bestaat uit drie producten, een versterker, een tuner en een CD-speler.



De versterker, type A-2080E, is zeer fors uitgevoerd. De eindtrap levert 80 Watt in 8 Ohm en 160 Watt in 2 Ohm. De spanningsversterker en de stroomversterker hebben gescheiden voedingen. De eindversterker heeft geen stroombegrenzing. Korte specificaties:

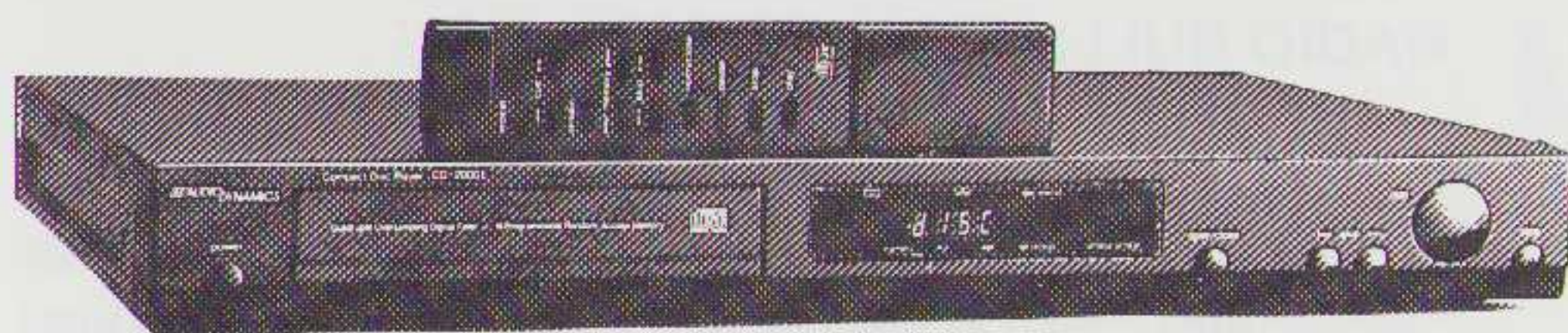
S/N 95 dB
idem voor MM 85 dB
idem voor MC 65 dB
slew rate 50V/uSec
prijs fl. 1.398,-



De tuner, type T-2000E, is een digitaal afgestemde tuner met 10 presets. Hij is voorzien van een Schotz systeem (idem als bij de duurdere NAD-typen). De gegevens zijn:

THD stereo 0,25%
kanaalscheiding 1 kHz = 43 dB
AM-onderdrukking 55 dB
gevoeligheid stereo voor 50 dB S/N = 47,2 dBf
prijs fl. 998,-

HI FI NIEUWS



De CD-2000E cd-speler is heel plat. Men claimt de platste CD-speler ter wereld te maken! Het is een 16 bits speler met vier-voudige oversampling. Op het frontpaneel zijn slechts enkele voorzieningen aangebracht, de meeste functies zijn met de afstandsbediening in te stellen.

Prijs fl. 998,-

TES Nederland b.v.
Franklinstraat 11
2723 RE Zoetermeer
tel. 079 - 418541

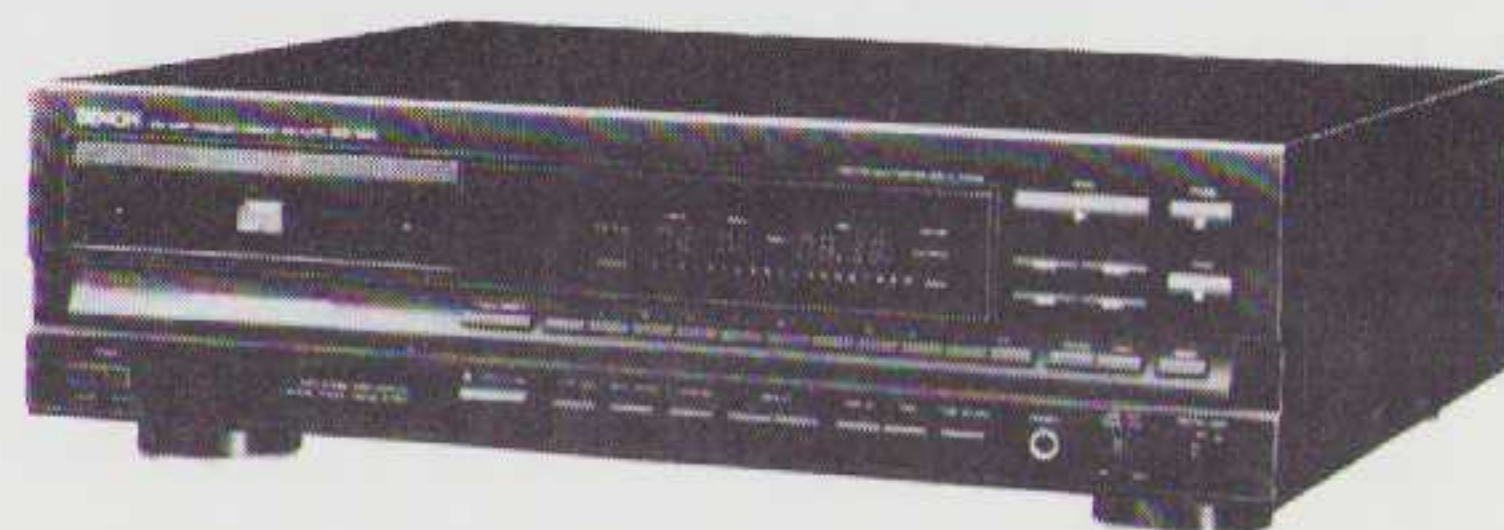
BASF



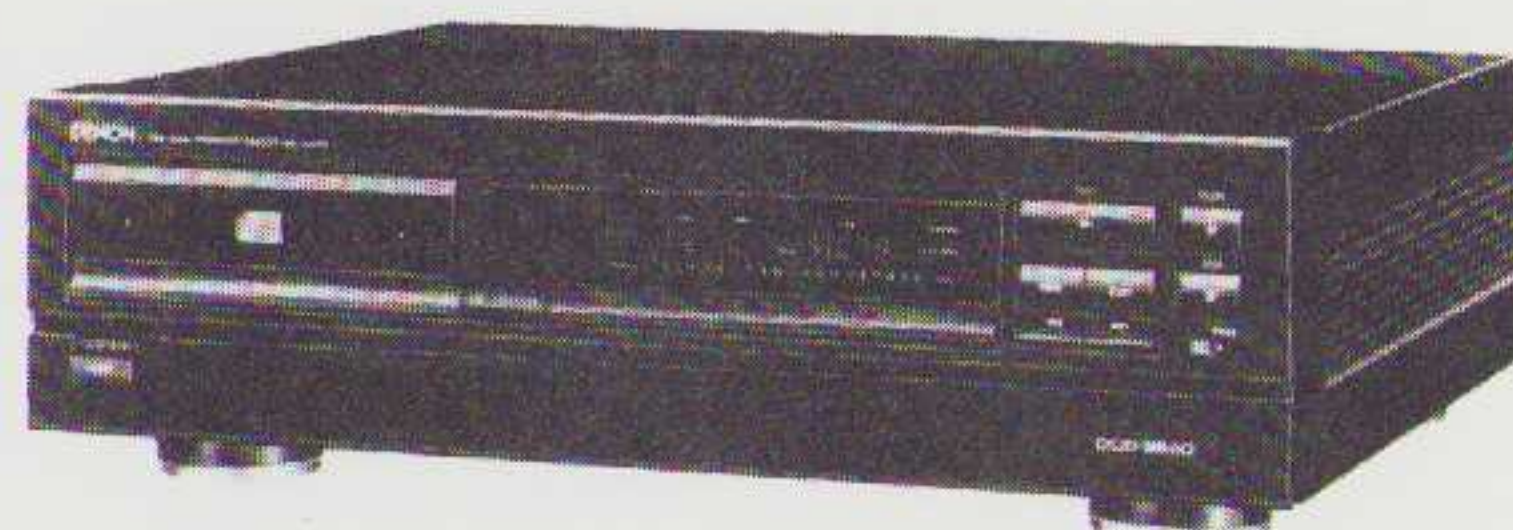
Met deze zomerse foto bewijst BASF dat de hittebestendigheid van hun cassettes bij strandgenoegegens geen probleem oplevert. Dat geldt natuurlijk ook in de auto waar de temperatuur onder het dashboard ook wel eens wil oplopen tot zo'n 70 graden!

DENON

De nieuwe CD-spelers van Denon beide met de nieuwe "DELTA BIT" super linear converter. De resolutie is 20 bits bij een achtvoudige oversampling.



De DENON DCD-1520 prijs fl. 2.200,-



De DCD 3520 prijs fl. 4.700,-

De laatste is wat professioneler en heeft naast de gebruikelijke cinch aansluitingen ook lijnuitgangen voorzien van Canon connectors. Daarbij is het uitgangsniveau 4 Veff (gebalanceerd) bij 600 Ohm.

Naast de analoge uitgangen zijn er ook twee digitale aansluitingen, een optische en een coaxiale (0,5 Volt aan 75 Ohm).

HEPTA

Deze Noordhollandse fabrikant introduceerde op de laatste Firato zijn "FACET" luidspreker. Deze zeer strak uitziende luidspreker blijkt een succes.

Het is een staand model van 95 cm hoog. De luidsprekerbezetting is 3-weg en de belastbaarheid is 80 Watt (150 Watt muziek). Hoewel niet goedkoop blijkt het model zeer in de smaak van het publiek te liggen. Als dat zo door gaat hebben we zelfs bij Hepta rekening te houden met lever- en dus wachttijden.

De prijs van de facet is fl. 1.195,- per stuk.

Hepta

Ooievaarstraat 20-26
1506 XM Zaandam
075 - 173264

HI FI NIEUWS

MAXELL



De bekende cassetteband XL-II is verbeterd zonder de typeaanduiding te wijzigen. De belangrijkste verschillen met de eerdere, door ons al zeer gewaardeerde, tape zijn :

- steviger "resonantie-vrij" cassette huis.
- beter bestand tegen hoge temperaturen.
- lagere modulatie-ruis
- verbeterde frequentie-karakteristiek
- hogere MOL (+1 dB)

Te verwachten valt dus een betere dynamiek. De nieuwe tape is er zowel in C-60 als C-90.

Maxell b.v.
Wamberg 37
1063 CW Amsterdam
tel. 020 - 460346

MISSION

Naast de in het vorige nummer besproken Cyrus One is er ook een Cyrus Two.

De HEPTA FACET

JVC

De afstandsbediening van JVC is universeel programmeerbaar. Zoals te zien is kun je op het LCD scherm van deze afstandsbediening zien wat je doet.



De Cyrus Two heeft een extra discrete voorversterker voor Moving Coil elementen. Daardoor is het ruisniveau wat lager en het dynamisch gedrag is beter. Het vermogen van de Cyrus Two is ook wat groter : 2 x 60 Watt.

Als optie kan de Cyrus Two worden aangesloten op de afgebeelde PSX voeding. Deze forse (extra) voeding van 500 VA zorgt er voor dat ook zeer lage impedanties nog goed aangestuurd worden.

HI FI NIEUWS



Aan deze apparatuur hangt wel een prijskaartje :

Cyrus Two fl. 1.598,- PSX fl. 998,-

TES Nederland b.v.

Franklinstraat 11

2723 RE Zoetermeer

tel. 079 - 418541

SME

Er komt een nieuwe 9 inch arm van SME. Dit is een wat vereenvoudigde versie van de types IV-V. De arm is inwendig gedempt en voorzien van LC-OFC bedrading.

De prijs wordt omstreeks £ 500,- (in Engeland).

Naast de 9-inch versie komen er ook 10- en 12-inch versies van deze nieuwe arm.

Latham

Postbus 26

5126 ZG Gilze

tel. 01615 - 2251

BUIZEN IMPORT

De bekende luidsprekerimporteur Fust Elektronika heeft sinds kort ook elektronen buizen in het leveringsprogramma. Naast buizen worden ook aanverwante artikelen geleverd zoals buisvoeten, hoogspannings condensatoren en elco's.

Het buizen assortiment omvat zowel pro-electron typen als Amerikaanse uitvoeringen (o.a. van RCA, Mullard, GE en Sylvania).

Nieuw in het leveringsprogramma zijn ook HOLCO weerstanden in 1/4 en 1/2 Watt uitvoering.

Importeur

Fust Elektronika

Eenhoornweg 7 a

1531 ME Wormer

tel. 075 - 214814

VOGELZANG HI FI

De Eindhovense firma Vogelzang berichtte ons dat ze door overname van het belendende pand hun zaak aan de Hermanus Boexstraat belangrijk konden uitbreiden.

Op de foto ziet U de trotse medewerkers, de heren Wagemakers, v.d. Sommen en Moonen voor de jongste uitbreiding. Zoals op de foto te zien valt wordt er bij Vogelzang ingespeeld op nieuwe technieken w.o. satelliet-ontvangst.

Volgens het persbericht kunnen we verwachten dat men via de satelliet-ontvanger binnen afzienbare termijn "digitale TV in nieuwe beeldmaten met beter geluid en optimale beelden" denkt te kunnen demonstreren.

Voor alle zekerheid hebben we nog even met de heer Wagemakers ruggespraak gehouden om te zien of er sprake was van een vergissing. Immers "digitale TV" bestaat niet en komt niet, de benodigde bandbreedte laat dat niet toe. De

heer Wagemakers verzekerde ons dat er van een vergissing geen sprake is. We zijn benieuwd!

Het persbericht vermeldt voorts dat in Maastricht een belangrijke uitbreiding te verwachten valt in het gebouw waarin nu de Kamer van Koophandel gevestigd is.

Het assortiment van Vogelzang omvat, naast audio apparatuur, ook video, computers en elektronische componenten. Vogelzang is een zeer actief bedrijf waar men zijn uiterste best doet de snelle ontwikkelingen op de voet te volgen. We wensen hen veel succes.

Vogelzang Hi Fi

Hermanus Boexstraat 22

Eindhoven

tel. 040 - 447 955



HI FI NIEUWS

KOHNEN HI FI

Limburg en vooral Zuid Limburg is lange tijd een witte vlek geweest in Hi Fi land. Veel mensen die iets bijzonders op audio gebied wensten zagen zich gedwongen naar Eindhoven te reizen en zelfs naar Delft, Leiden of Amsterdam. Er is echter een lichtpuntje, onder de naam Kohnen Hi Fi werd een nieuwe Hi Fi zaak gestart in Maastricht.

Pierre Kohnen richt zich op een selectief en kwaliteitsbewust publiek. Het assortiment biedt een gedifferentieerde keus, zowel voor Low Budget als High End apparatuur. Voor elk wat wils zou je kunnen zeggen. Die apparatuur is te beluisteren in vijf (!) verschillende luisterruimten waar de weergave zo optimaal mogelijk wordt gerealiseerd.

In het produktgamma van Kohnen vinden we ook de produkten van de Belgische fabrikant Synthese en, mede door de nieuwste ontwikkelingen op versterkergebied, dat was reden voor een speciale presentatie medio november in de Pomerol zaal van Hortel Maastricht.

Naast muzikale avonturen waren er ook andere kunstvormen te beleven. De Limburgse beeldend kunstenaar Dolphi de Boer presenteerde zijn **op muziek gestoelde tekeningen en etsen**. Dat werk is nog enige tijd te bewonderen in de Hi Fi ruimten van Kohnen Hi Fi. Een originele aanpak!

Ga eens kijken of maak een afspraak voor een speciale demonstratie bij:

Kohnen Hi Fi
Plankstraat 10
6211 GA Maastricht

KEBSCHULL

Op de Firato zagen we de eerste modellen van buizen eindtrappen van deze Duitse fabrikant. Keschull levert twee soorten eindversterkers met een uitgangsvermogen van resp. 35 Watt en 150 Watt. Beide versterkers staan voor een groot deel in klasse-A, resp. tot 18 en tot 50 Watt. Door toepassing van schermroostertegenkoppeling heeft de eindtrap ultra-lineaire eigenschappen en het frequentiegebied loopt door tot boven 100 kHz. Het produkt ziet er degelijk uit en is fraai afgewerkt. De prijs van deze monoblokken valt mee:

Mono 35/70 fl. 2.298,-

Mono 150/800 fl. 6.998,-

De getallen achter de breukstreep duiden op het "impuls" vermogen.

Importeur

Henk Vastenhoud
Reigershof 64
1742 AV Schagen
tel. 02240 - 14097

MISSION LUIDSPREKERS

In Engeland heeft men lang vastgehouden aan een "eigen" filosofie in luidspreker techniek. Wie het fijne daarvan wil weten moet Audio Discussions no. 3 er nog maar eens op nalezen. Mission introduceert nu een nieuwe luidsprekerlijn waarmee belangrijk wordt afgeweken van de eerdere kastkonstruktie. De kasten zijn nu vervaardigd van een zware persing MDF, wat ze veel stijver maakt dan voorheen.



Mission 765 fl. 1.498,-

De nieuwe serie wordt geheel in eigen huis vervaardigd en wat vooral opvalt is de voortreffelijke afwerking. Alle 5 modellen hebben een nummer gekregen oplopend van het kleinste model nummer 761 tot de allergrootste de 765. De prijzen variëren van fl. 298,- tot fl. 1.498,-.



Cyrus 782 fl. 898,-

Naast de Mission modellen worden er ook twee Cyrus modellen gemaakt, resp. de Cyrus 781 en de Cyrus 782. Dit zijn relatief kleine modellen die aansluiten bij de bescheiden afmetingen van de Cyrus versterkers.

Importeur
TES Nederland



Alle Quadral modellen op een rijtje

lichkeit voor de eeuwigheid ontworpen schijnt. In ieder geval kunt U er zeer lang van genieten.

Vraag Uw speciaalzaak eens om zo'n Quadral te demonstreren, U zult verbaasd zijn. Mocht Uw Hi Fi leverancier dat niet kunnen bel dan de importeur eens op voor het dichtsbijzijnde adres.

Import
Herbert Koopmans
Amstelveen
tel. 020 - 41 62 53

QUADRAL

De Duitse fabrikant Quadral is onder insiders geen onbekende. Men zag de, soms gigantische grote, opvallende luidsprekers vaak op Hi Fi shows zowel in de BRD als daarbuiten. Een enkele Hi Fi zaak in Nederland wilde het produkt wel eens neerzetten, maar dat was een sporadische zaak. De reden ligt in de afmetingen van sommige modellen en in de veronderstelde afkeer van het Nederlandse publiek voor Duitse luidsprekers. Een probleem was ook de vertegenwoordiging in Nederland die niet erg actief was.

Aan die situatie is een eind gekomen daar de Quadral produkten nu een serieuze Nederlandse vertegenwoordiger hebben gevonden in Herbert Koopmans, die eerder zijn veren verdiende met Yamaha en JK produkten.

Bij de start van Audio & Techniek, in 1982, was het beluisteren van de Quadral **TITAN** een van onze eerste audiophile ervaringen. Sindsdien is ons respect voor het produkt toegenomen. Quadral heeft een eigen consistente filosofie. Men stelt dat de luidspreker een zo lineair mogelijke weergave moet geven, ook in het lage tonen gebied. Op dit punt was Quadral de concurrentie met de zogenaamde "digitale" luidsprekers al ver vooruit. Het laag

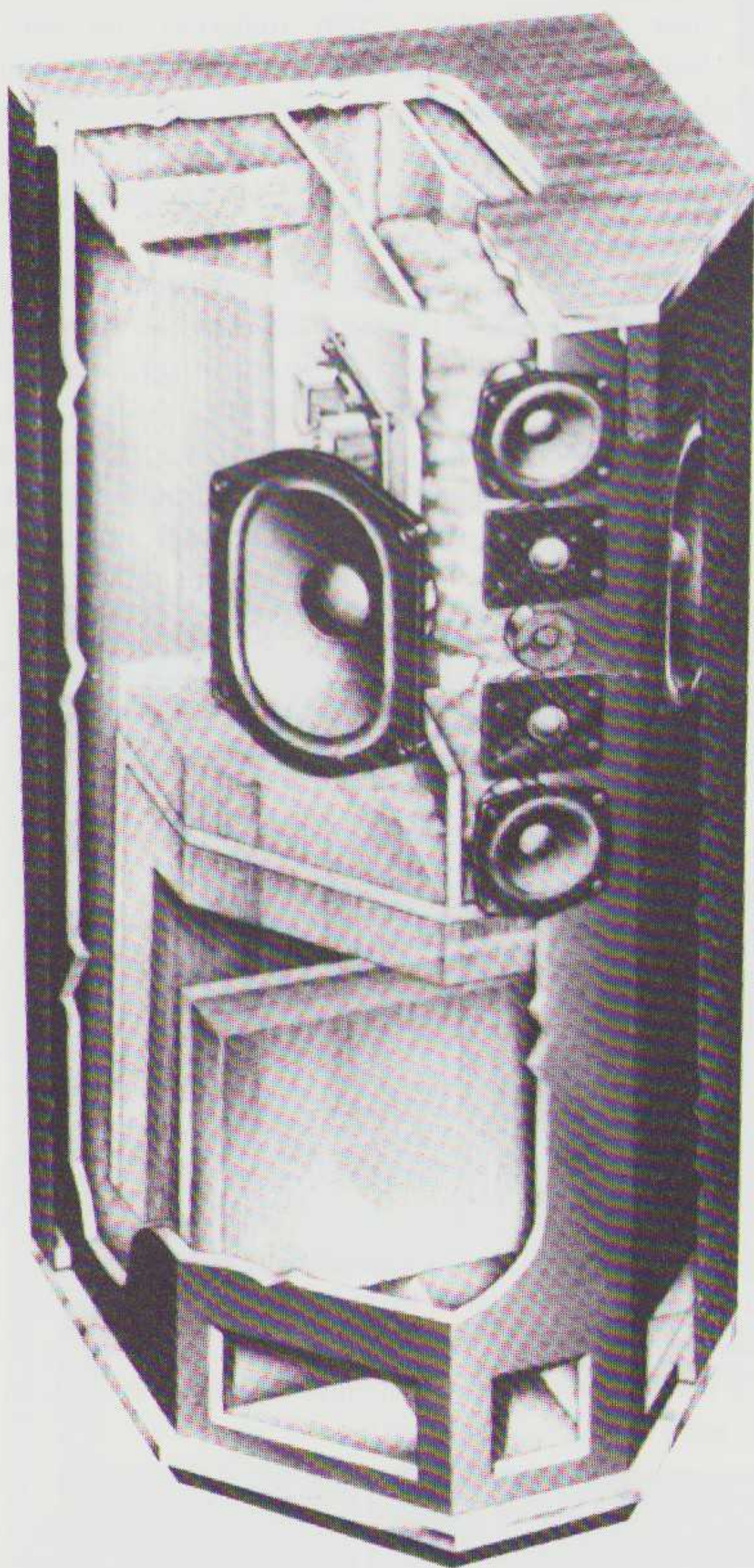
van de grotere Quadral modellen "staat" stijf, strak en duidelijk voelbaar in de ruimte.

Naast de voorkeur voor een diep doorlopend strak laag speelt in de ontwerpen ook de algemeen Duitse voorkeur voor de snelle weergave van impulsen een rol. De luidsprekereenheden (units) van Quadral zijn alle ontwikkeld vanuit deze gedachte. Hoewel het rendement relatief hoog is, alle modellen leveren meer dan 90 dB bij 1 Watt, verdient het aanbeveling een "stevige" eindtrap te gebruiken. De filters zijn uitgerust met luchtspoelen en goede (polypropyleen) condensatoren. De aansluitingen voor iedere unit zijn apart uitgevoerd zodat men probleemloos kan "bi-wiren".

De vormgeving en afwerking van alle Quadral modellen zijn voorbeeldig. Een Quadral is een tijdloos ontwerp wat met de Duitse Gründ-

TDL

De Amerikaanse luidspreker fabrikant TDL heeft een nieuwe vertegenwoordiger in Nederland, de bekende High End importeur Sound Guided.



Monitor TLS luidspreker

Alle TDL luidsprekers zijn afgestemd door middel van een transmissie lijn. Deze techniek zorgt, mits goed afgestemd, voor een zeer strak en diep doorlopend laag. De TDL-lijn omvat 6 modellen. Specificaties en prijzen zijn nog niet bekend.

Importeur

Sound Guided

Van Kanstraat 12

5652 GA Eindhoven

tel. 040 - 550696

PENTA HIFI-SHOW

door Frits Savelkoul

De grootste Engelse HIFI beurs vond voor de zesde achtereenvolgende keer plaats in oktober, waarbij ook dit jaar het Heathrow Pentahotel als decor voor de meer dan 100 merken en distributeurs diende. De sfeer die de show uitademde, had vooral aan het einde van de tweede dealerdag meer de entourage van een café dan van een strakke engelse terughoudendheid, zoals je in eerste instantie zou verwachten. De merken werden voornamelijk vertegenwoordigd door distributeurs. Technische vragen kregen dan ook geen bevredigend antwoord omdat de meeste importeurs en/of distributeurs de verkoopafdeling hadden afgevaardigd. Het mooiste voorbeeld was de Musical Fidelity SA-470 eindversterker die een vermogen zou hebben van 500 W. klasse A. Ik weet niet wat voor klasse-A er werd bedoeld, maar bij een dissipatie van minimaal 1000 W mag je toch verwachten dat je hand ook een beetje aanbrandt als je hem tegen de koelplaat houdt. Eén van de gelukkige uitzonderingen was de Nederlandse inbreng door A.J. van de Hul die zijn importeur Viper bijstond.

Nieuwe producten

Bij buitenlandse hifishows ga ik altijd op zoek naar produkten die in Nederland nog niet geïmporteerd worden. Het fascinerendste van deze show was het aantal (nieuwe) zeer goede platenspelers. Een Oasis draaitafel met een Jubal arm, de Oracle Alexandra waarop, in tegenstelling tot de andere modellen van Oracle, ook andere armen kunnen worden gemonteerd.

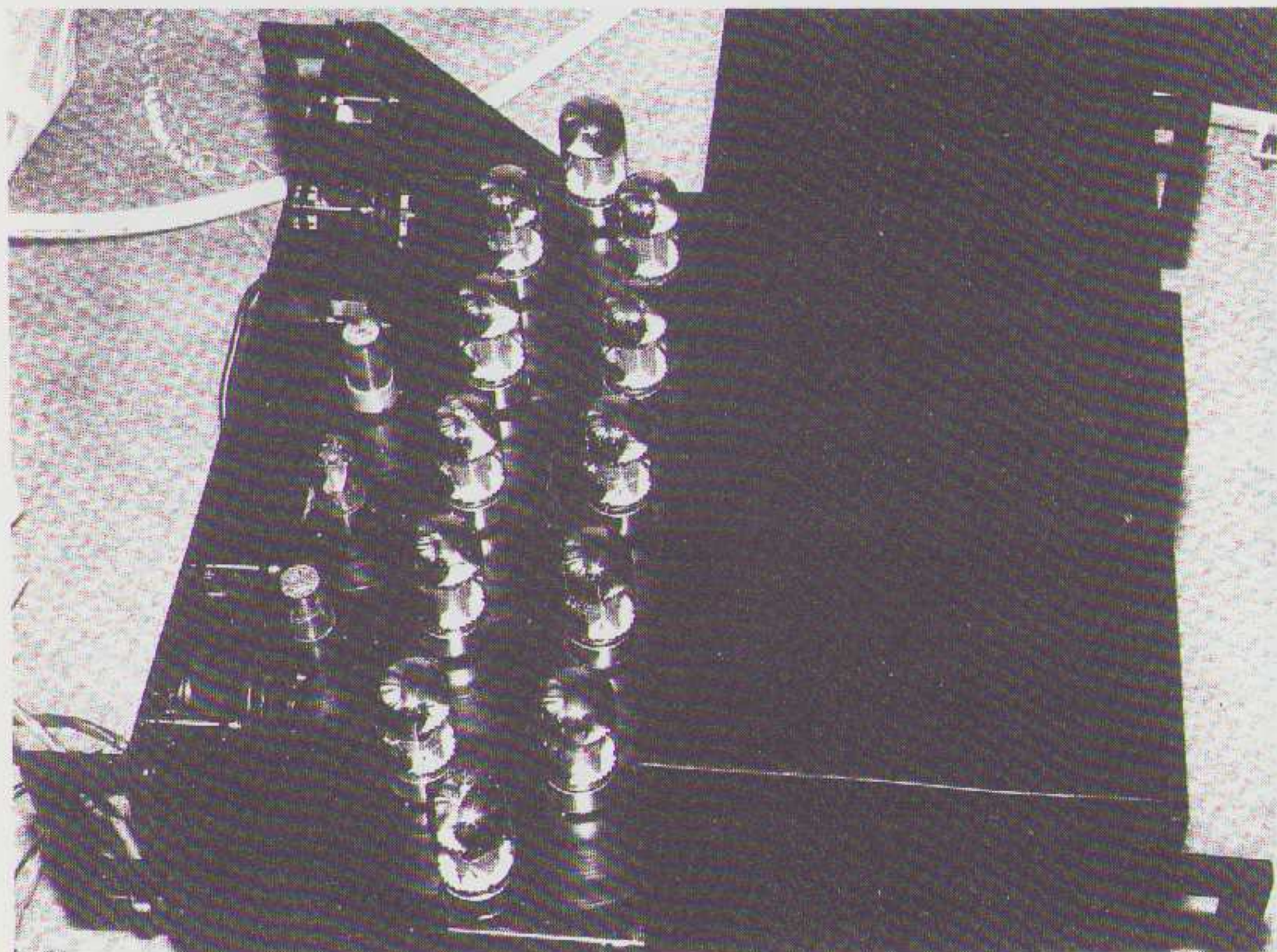
De fransman Pierre Lurné demonstreerde zijn eigen Audiomeca met tangentiale arm waarin de Clearaudio Signature was gemonteerd. De meest indrukwekkende draaitafel was de Crystelle van Oxford Acoustics. Het subchassis van de draaitafel wordt door middel van een tweepunts ophanging (net zoals bij een slinger van een klok) aan de voet bevestigd.

Bij de voorversterkers waren vooral veel buizenversterkers te zien. De nieuwe Audio Research SP15 voorversterker werd voor het eerst aan het Engelse publiek gedemonstreerd. Dit is net als de SP11 en de SP9 een hybride voorversterker met fet's en buizen.

De Matisse buizen voorversterker beleefde zijn wereldpremière en is een volledig Engels compromisloos ontwerp. Het heeft een separate voeding die ten opzichte van wat er standaard wordt geleverd, zeer uitgebreid is met grote voedingselko's.

HI FI NIEUWS

Bij de eindversterkers was er weinig nieuws te beleven. Alleen een aantal buizen eindversterkers die een zeer grote indruk maakten door hun afmetingen.



De eindversterker van Raymond Liondey (GoldSerie) was bijna 1,5 meter breed, 1 meter diep en bezet met 12 x KT 88. Deze versterker kon met gemak een Apogee Scintilla zonder problemen aansturen.



Carver introduceerde de 'Silver Seven'. Dit is een eindversterker met 15 KT88's en een separate voeding. Deze versterker is in staat om een pickstroom van 35 A te leveren aan 1 ohm.

Sumo demonstreerde een prototype van een nieuw type luidspreker. Een mylar-film membraan van meer dan 1 vierkante meter werd conventioneel aangedreven door een spoel en een magneet. Door de speciale ophanging van het mylar kon het onafhankelijk naar beide kanten worden opgerekt om een zo lineair mogelijk golfverloop in het membraan te bewerkstelligen. De demonstratie klonk veelbelovend voor het uiteindelijke ontwerp.

Een ander prototype was de Diode van van den Hul. Door het filter moet het stereobeeld blijven stilstaan als je de luisterpositie verplaatst. Ondanks de zeer kleine afmetingen was zelfs het laag imponerend.

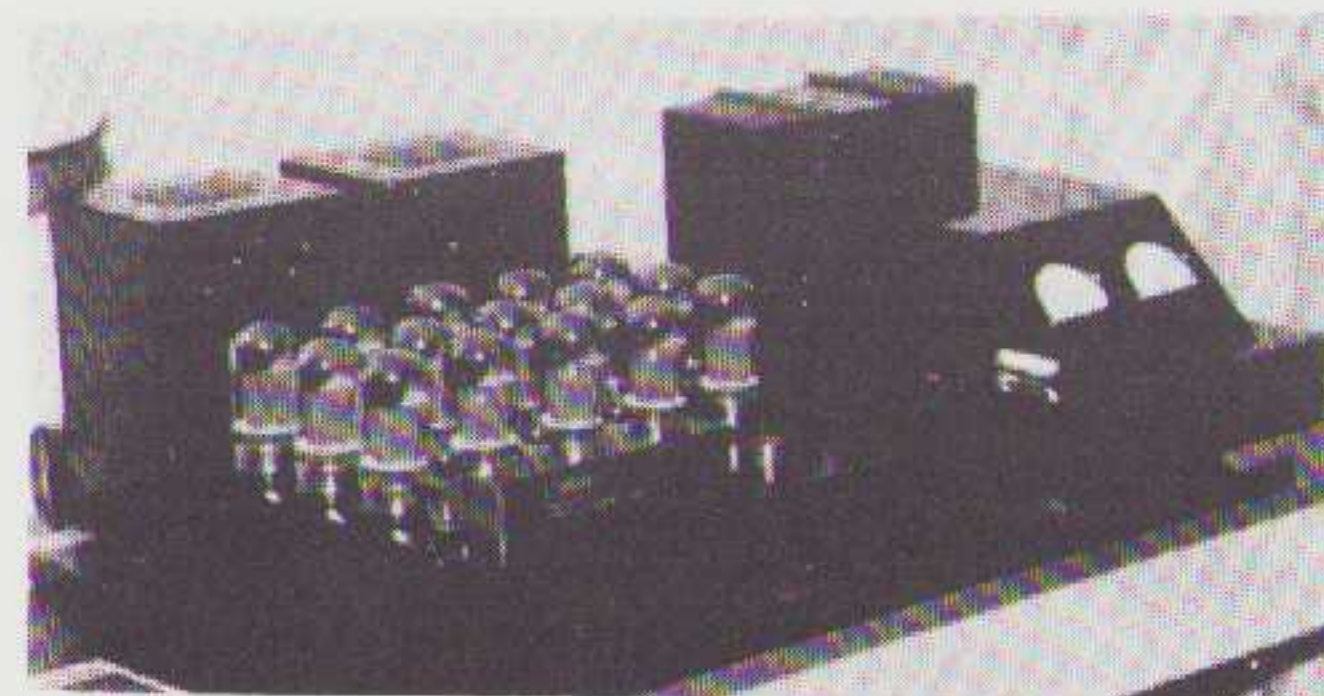
Demonstraties

Bij de meeste shows zijn de demonstraties nooit indrukwekkend. Ook hier waren de demonstratieruimten te klein en sommige installaties waren ook niet goed afgeregeld.

De beste demonstraties werden verzorgd door Celestion en door Vital systems. Vital systems demonstreerde met een Audiomeca draaitafel en een Clearaudio Signature, een Matisse voorversterker, een Bell eindtrap en Ensemble PA-1 luidsprekers. Deze luidspreker heeft een Podzus-Görlich bezetting en de achterzijde bestaat uit een passieve Kef B139.

De laatste demonstratie was ook de leukste. Insiders weten misschien hoe hoofdredacteur J.C. van der Sluis apparatuur demonstreert en hoe zijn reactie is op de vraag van iemand om een stukje popmuziek. Degene die daadwerkelijk demonstreerde vertelde eerst vol trots dat hij de ronde hoekjes van de kast van de voorversterker had ontworpen. De alcoholische consumpties die daar de gehele dag rijkelijk in de kamer werden aangeboden, liet ook hij niet onaanigeroerd. Na twee minuten popmuziek liet hij dat ook duidelijk blijken. Opeens klonk een zeer harde stem door de ruimte: "let's put that shit **off** and let's listen to some **music**". (niet censureren)

Uiteraard was er op de show nog andere apparatuur te zien. Het meeste is echter ook gewoon in Nederland te bezichtigen en te horen. Mocht U ooit naar de Heathrow Penta HIFI-show gaan, ga dan op dedealer-dagen. Als buitenlander komt U er altijd in en er is dan geen grote drukte.



Carver eindtrap met voeding

COMPACT DISC

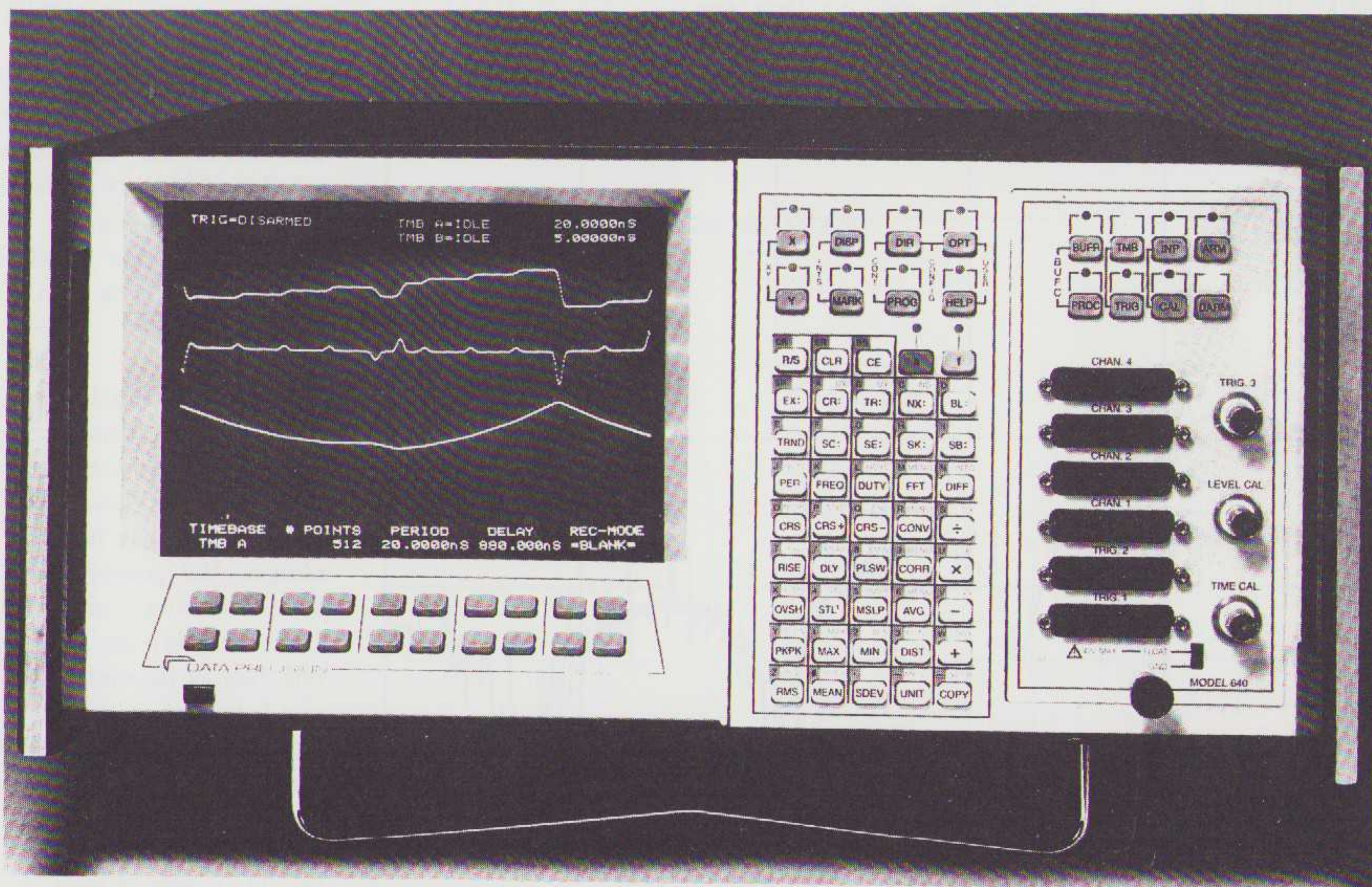
perikelen

door John van der Sluis

De Compact Disc staat in het centrum van ieders belangstelling en het is zaak om naast subjectieve luistertesten ook houtsnijdende metingen te verrichten om een zo verantwoord mogelijk oordeel te kunnen geven over het medium en de apparatuur. Bij de fabrikanten bestaat die behoefte ook wat geresulteerd heeft in een toenemend aantal meetapparaten. Vooral in het laatste jaar is er veel nieuwe en vooral complexe meetapparatuur op de markt gekomen.

Het mag bekend zijn dat een tijdschrift en vooral een Nederlands tijdschrift zich de aanschaf van dergelijke

meetapparaten niet kan permitteren. De bedragen die hiervoor neergeteld moeten worden overschrijden al snel een ton en als je alles wilt kunnen meten dan kom je alleen voor CD-spelers uit op een bedrag van meer dan fl. 300.000,-. We waren dan ook erg blij dat de firma Domp ons uitnodigde een dagje van hun nieuwste apparatuur gebruik te komen maken. De heer Arij Dekker, technisch medewerker van Domp, heeft ons daarin bijgestaan. Hij is zeer bedreven in het bedienen van het woud van knopjes!



Het centrale apparaat is een Data Precision model 6100, waarvan onlangs het eerste exemplaar in Nederland werd geleverd.

Met dit apparaat kun je op digitale wijze een sample nemen van een inkomend signaal. De resolutie is 16 bits (96 db) bij een maximale sample rate van 1 MHz.

Je kunt dus een maximale bandbreedte van 500 kHz meten en bekijken.

In de meter zijn een aantal processor gestuurde rekenfuncties beschikbaar. Er kan een FFT (Fast Fourier Transformation) analyse gemaakt worden en allerlei tijd-, frequentie- en responsverschijnselen bekeken worden. De output is verbonden met een beeldscherm en de meetresultaten kunnen eventueel op een floppy disk bewaard worden. Ook is het mogelijk een plotter aan te sluiten om de resultaten uit te printen.

Voor de metingen hadden we de beschikking over een tweetal CD-spelers, een Yamaha CDX-510 en een Akai CD-A70, beide in een prijsklasse van omstreeks fl. 1.000,-. De meetplaatjes (CD'S) waren van Denon, Philips en CBS. Het ging ons niet om de spelers maar om de mogelijkheden te bezien die een dergelijk meetapparaat biedt en om te zien of er in het cd-systeem als zodanig nog merkwaardige zaken zijn aan te treffen die ons wellicht helpen sommige verschijnselen te verklaren.

Pulsmeting

We hebben een op CD opgenomen puls gemeten. Zo'n puls is een spanningssprong en verder niets. Omdat het een snelle sprong is zitten alle denkbare frequenties er in. Het verkregen spectrum kun je dus zien als een breedband spectrum wat identiek te meten valt door een glijdende sinus aan te bieden (sweep). Het voordeel van de puls is dat er ook heel hoge frequenties inzitten.

De verkregen plaatjes zullen de technisch geaarde lezer niet onbekend voorkomen. Vrijwel iedere fabrikant gebruikt dergelijke plaatjes om zijn cd-techniek te verduidelijken.

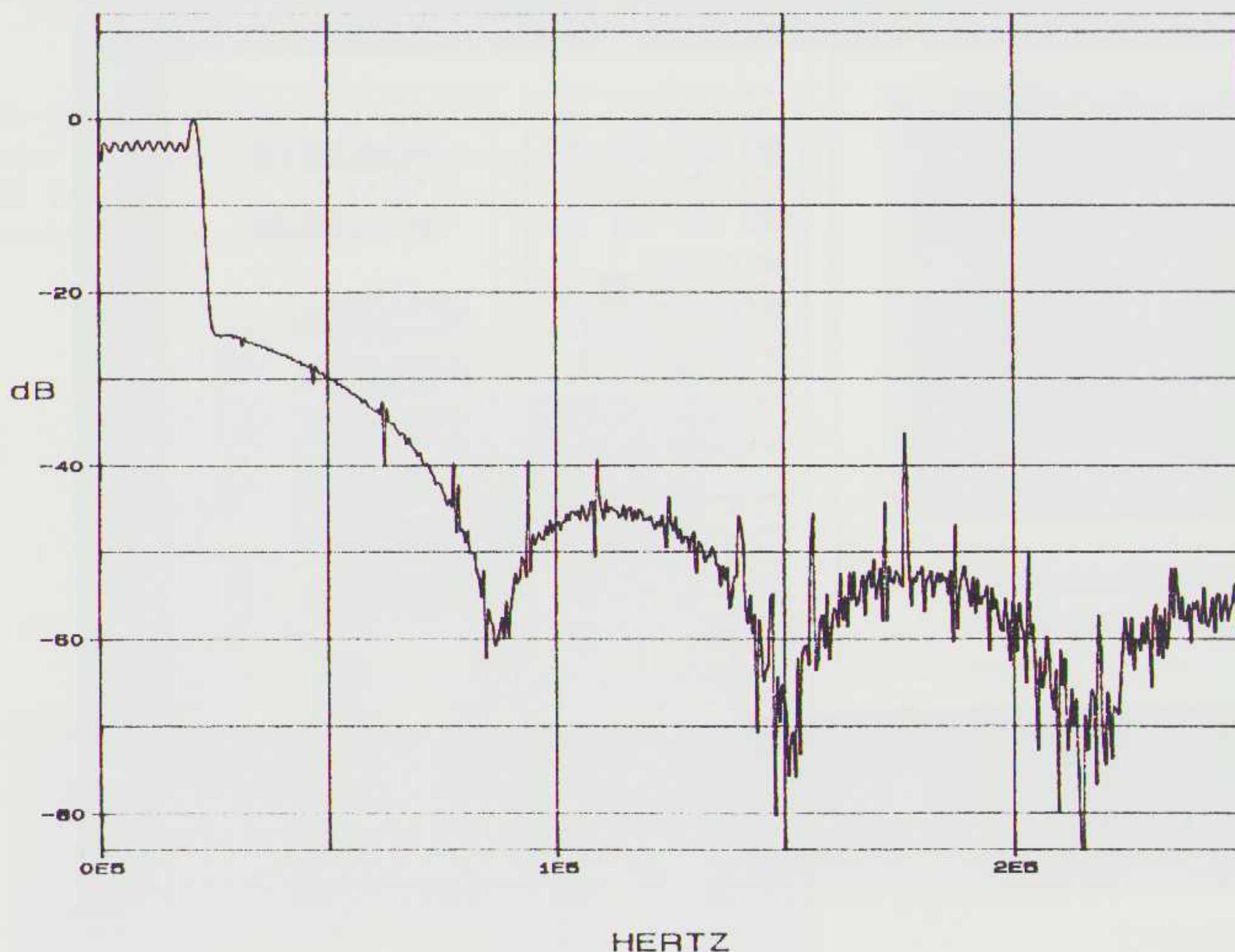
Aan het eind is een opslingering te zien. Dat is niet verontrustend en kan liggen aan de meetkabel of een meetfout. Bij 20 kHz komt een steile helling omlaag die gewenst is omdat we boven 20 kHz alleen maar narigheid te verwachten hebben. Die helling wordt bereikt met een digitaal filter. Vervolgens ziet U een karakteristiek met drie dieptepunten. Deze laatste worden veroorzaakt door het analoge filter dat bestaat uit 3 LC-kringen die op drie punten dippen. Op 176,4 kHz is een piek te zien die ontstaat door de vier-voudige oversampling ($4 \times 44,1 \text{ kHz} = 176,4 \text{ kHz}$).

De karakteristiek is "verruist" door allerlei hobbeltjes en piekjes. Die worden veroorzaakt door de digitale elektronica in de speler en door het aantal bits per tijdseenheid die van de CD worden gelezen en door de processor worden verwerkt. Dat laatste speelt zich af met een snelheid van meer dan 2 miljoen bits per seconde.

De onderdrukking van deze speler voor signalen boven 20 kHz kunnen we stellen op omstreeks 45 dB.

12: 09: 48 11/22/88

RLOGA2



figuur 1

In dit plaatje ziet U wat we aan de analoge uitgang van de CD-A70 kregen. Aan de onderkant is de frequentieschaal. 1E5 is te lezen als 100 kHz en 2E5 als 200 kHz. De schaal loopt lineair van 0 tot 250 kHz.

Geheel links ziet U een golvend streepje op -5 dB. Dat is het gewenste audiogebied tussen 0 Hz en 20 kHz.

In de tweede figuur hebben we dezelfde karakteristiek gemeten echter nu met een bandbreedte van 50 kHz. Doordat het spectrum uitgerekt is kunnen we zien dat er zowel in het doorlaatgebied als boven 20 kHz verontreiniging plaats vindt door heel snelle signalen.

De rimpel in het doorlaatgebied is nu beter te zien. Deze bedraagt 1 dB.

Figuur 3 laat het brede spectrum van de Yamaha speler zien. Het doorlaatgebied is ook hier niet "kaarsrecht" en weer zien we aan het eind een slinger. Het gebied boven 20 kHz vertoont niet zoveel "ruis" als bij de Akai maar ook hier is de onderdrukking niet beter dan zo'n 40 dB.

Op 176,4 kHz zien we weer een piekje van de 4-voudige oversampling.

In de vierde figuur is de karakteristiek van de Yamaha te zien bij een smalbandige meting. Dat ziet er minder

onrustig uit dan bij de Akai maar het gemiddelde niveau is wel 10 dB hoger.

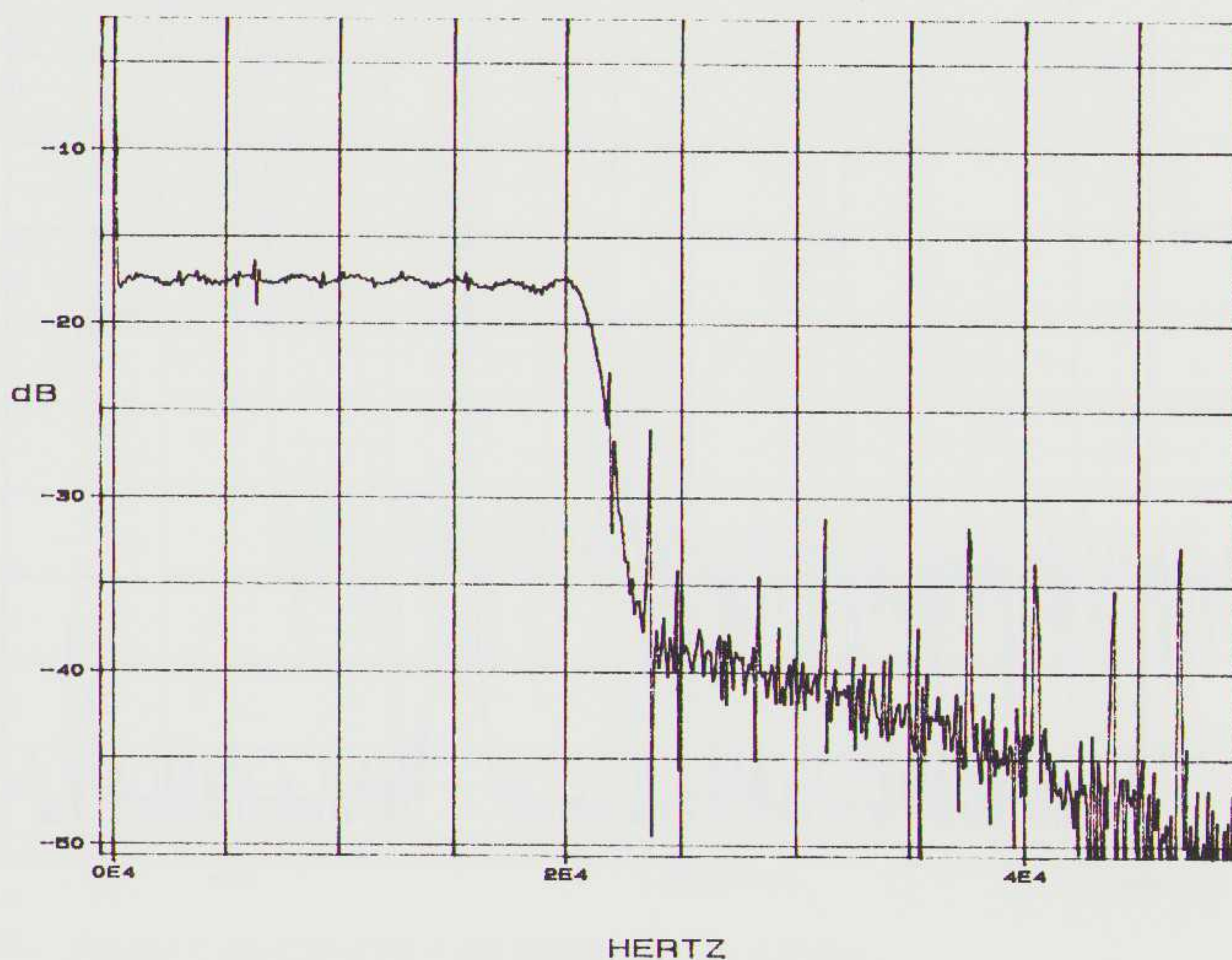
Het verloop van de frequentiekarakteristiek in het doorlaatgebied is nu ook beter te zien. De afwijking bedraagt slechts 0,5 dB.

Tot zover zeggen deze metingen niet veel. Wellicht dat aan goedkope spelers wat meer afwijkingen te zien vallen, in deze prijsklasse valt het echter allemaal wel mee. Het enig verontvondende is het ongewenste signaal boven 20 kHz. Als dat aan een versterkertrap wordt toegevoerd zou het heel goed kunnen dat er intermodulatie vervorming ontstaat in het hoorbare gebied.

Dat geldt dan vooral voor versterker configuraties waarin **geen lokale tegenkoppeling** is toegepast. De veelgehoorde klacht over de "hardheid" van het geluid zou hiermee verklaard kunnen worden. Ook verklaart dit waarom het bekende JK-filter zo'n verbetering oplevert in sommige installaties. Dat filter geeft een extra onderdrukking boven 20 kHz en bovendien een aflopende karakteristiek. Dit alles pleit ook voor een RC-filter aan de ingang van de (regel-) versterker waarmee vooral de "ruis" onderdrukt wordt.

12: 19: 06 11/22/88

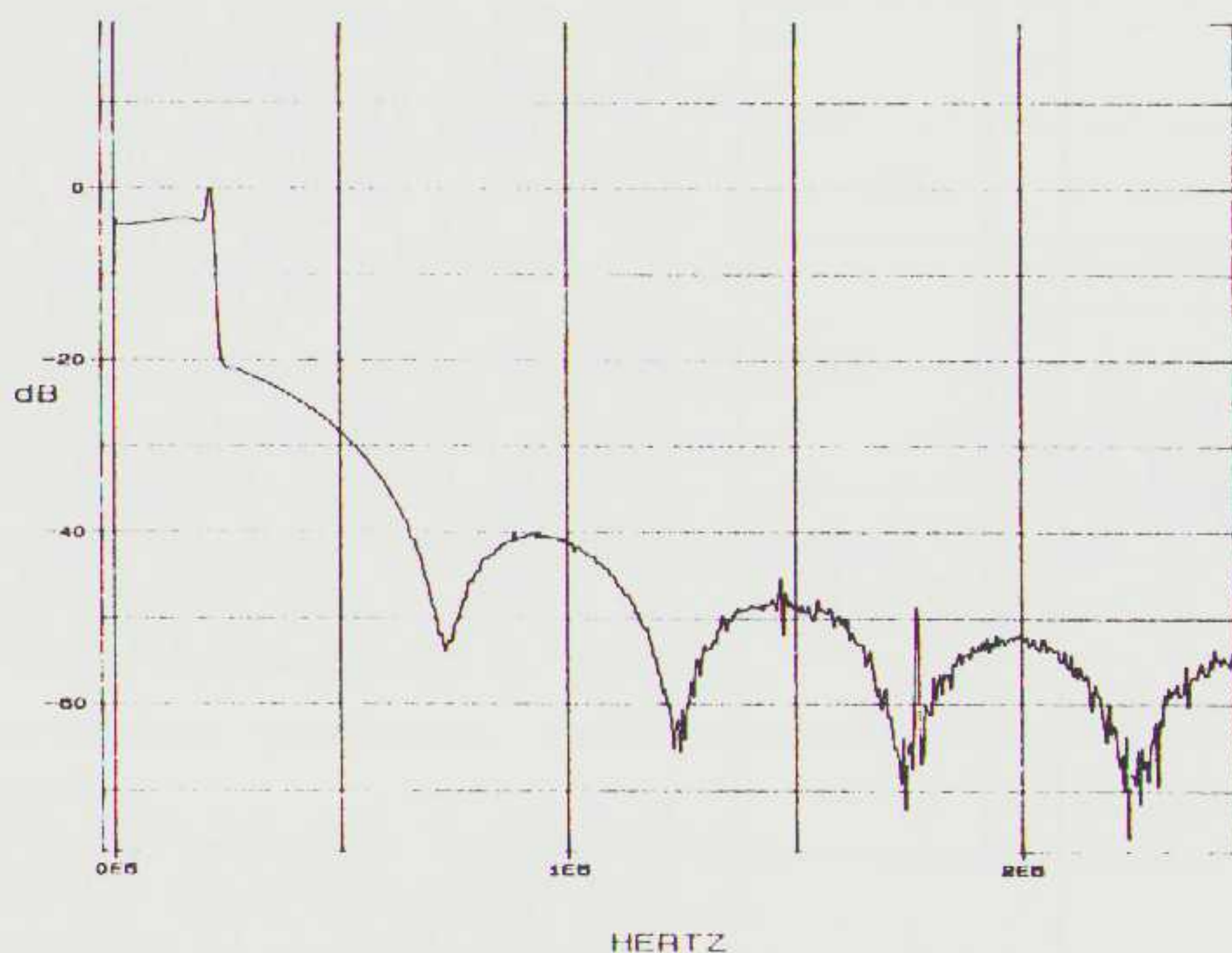
RLOGA2



Figuur 2. De Akai gemeten tot 50 kHz

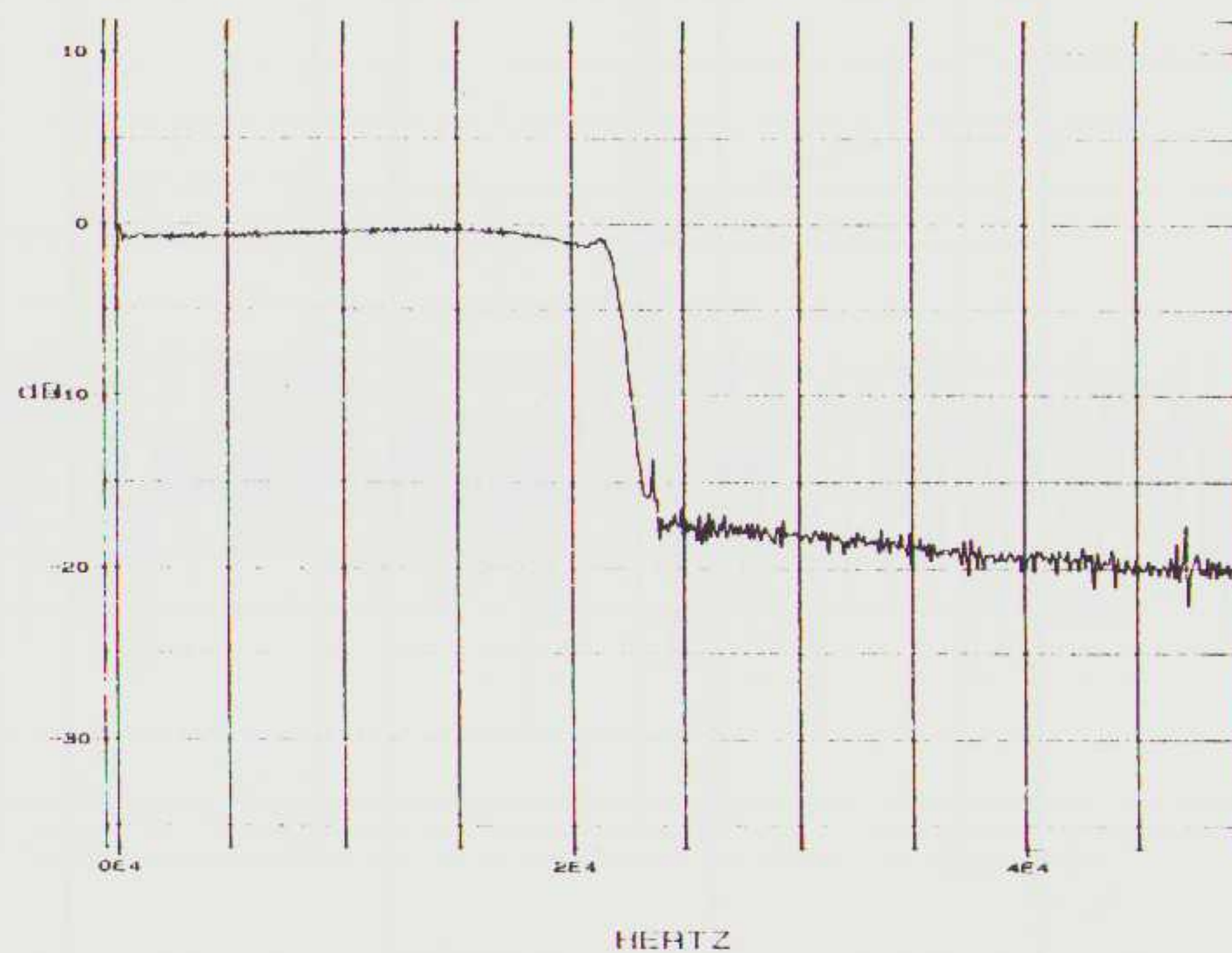
12: 30: 54 11/22/88

RLOGA2



12: 28: 00 11/22/88

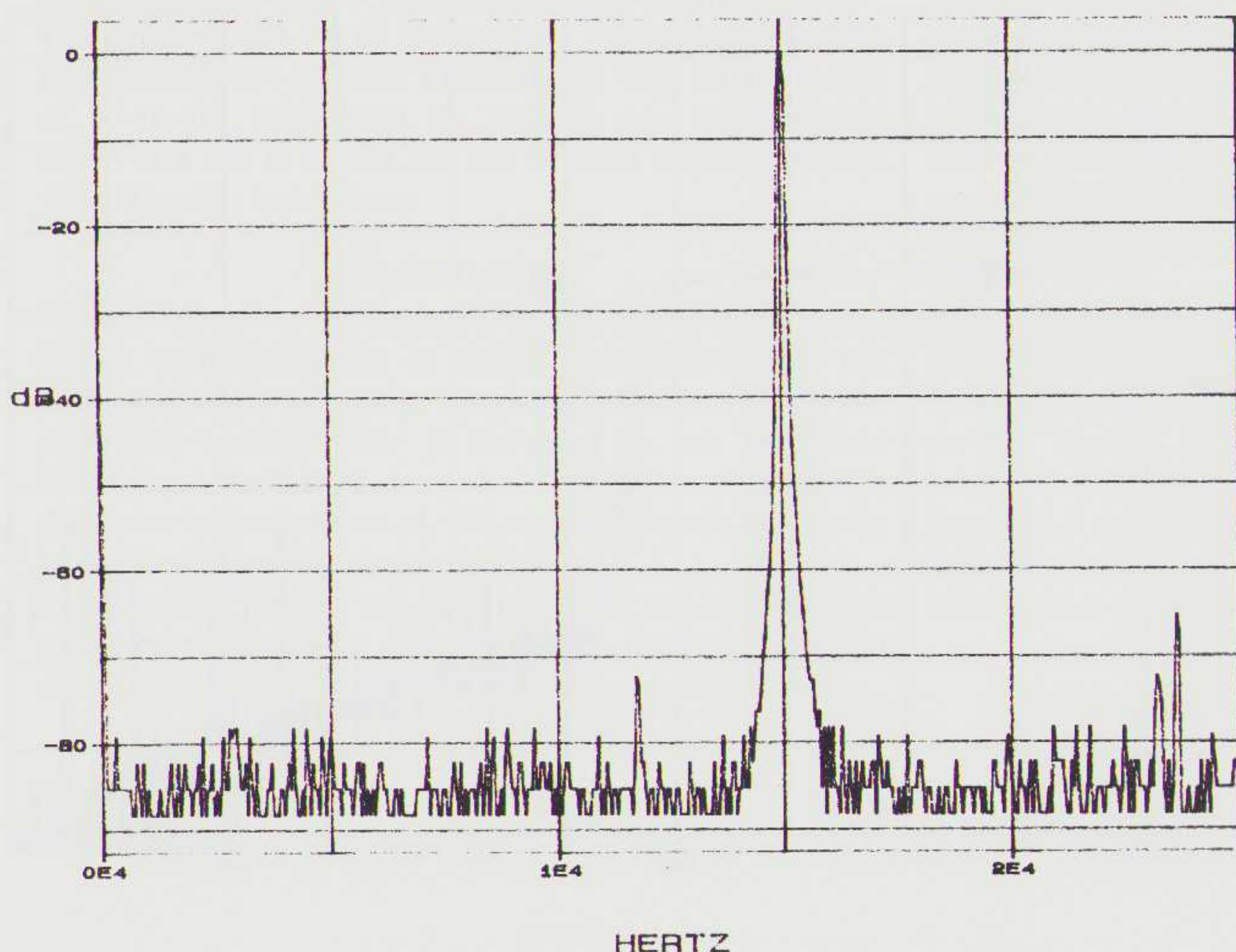
RLOGA2



Figuur 3. De Yamaha CDX-510 breedband gemeten

Figuur 4. De Yamaha bij 50 kHz bandbreedte

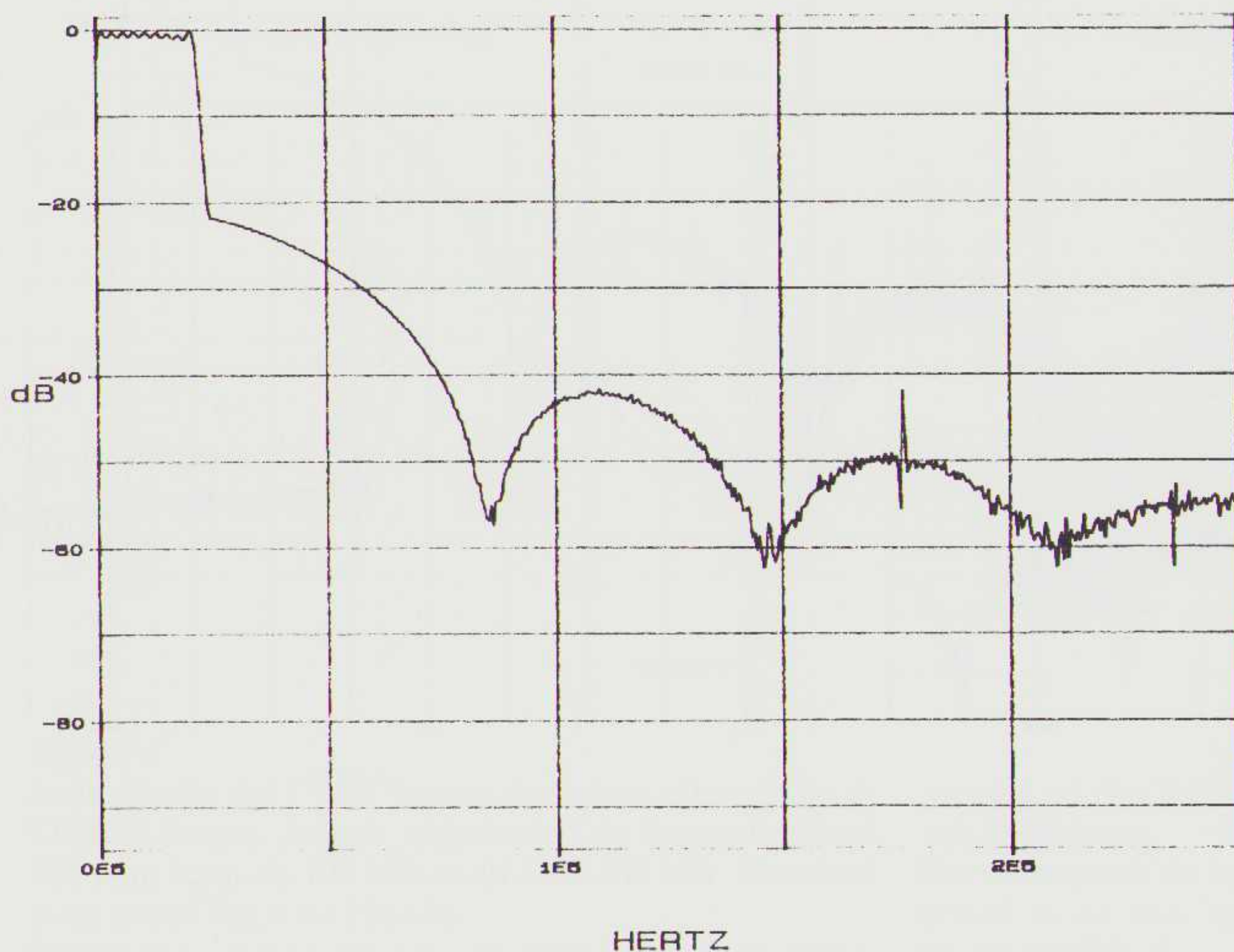
RLOGA 1



Figuur 5. Laag frequente Intermodulatie van de Akai CD-A70

15: 40: 42 11/22/88

RLOGA 2



Figuur 6. De combinatie CD-A70 + AX-300. Tape Out

IM METING

Zoals uit het voorgaande blijkt is het waarschijnlijk dat de door de cd-speler gegenereerde hoogfrequente signalen een vorm van intermodulatie introduceren. Het kan zijn dat de uitgangsversterker van de CD-speler zo'n probleem heeft. Meestal is dat een (ruisarm) IC met aan de ingang een differentiaal versterker zonder lokale tegenkoppeling. We hebben de Akai twee signalen aangeboden van 15 kHz + en -35 Hz (dus 14.965 en 15.035 Hz). Deze "twin-tone" kan op zich al IM veroorzaken en met het HF-sig-naal samen nog meer.

In figuur 5 zien we de uitkomst van deze meting. Op enkele piekjes na zit de IM op een niveau van -80 dB (< 0,03 %) ten opzicht van het meetsignaal. De IM heeft grotendeels de vorm van "Dither" en op dit niveau is dat een nauwelijks hoorbare ruis.

Bij de Yamaha speler ligt het IM-niveau enkele dB's hoger, maar ook daar hoeven we geen verdere zorgen over te hebben.

Versterkermetingen

Nu wordt het interessant om te zien wat voor gevolgen dit heeft voor een aangesloten versterker. We hadden de beschikking over een Yamaha AX-300 die elders in dit nummer besproken wordt. In die versterker zitten extra RC-filters vanwege de Duitse FTZ-norm. We hebben eerst gekeken wat er gebeurt als het signaal alleen de passieve ingang doorloopt, CD in en Tape out. Tussen die punten zit geen actieve elektronica er kan dus geen IM optreden.

In figuur 6 zien we weer een breedbandige meting die overeen komt met figuur 1. De cd-speler was weer de Akai CD-A70. De "ruis" is duidelijk afgenomen maar het algemene patroon is hetzelfde gebleven. Op 176,4 kHz is nog wel het piekje van de oversampling te zien.

In figuur 7 zien we dezelfde meting echter nu aan de luidsprekeruitgang en de versterker is belast met 8 Ohm. De typische "hobbel-" karakteristiek van de CD-speler is verdwenen echter het ruisniveau is beduidend hoger en bevindt zich nu op een niveau van -60 dB.

Tenslotte komen we terecht bij de IM-meting. In figuur 8 zien we het 15 kHz (+ en - 35 Hz) signaal weergegeven door de Akai speler en de Yamaha AX-300 versterker waarbij de meetklemmen zijn aangesloten op de versterkeruitgang. Deze meting is te vergelijken met de meting in figuur 5. De IM-vertorming is in de pieken -50 dB. Van dezelfde meting met de Yamaha speler is geen afdruk gemaakt omdat we daarbij een overeenkomstig patroon zien.

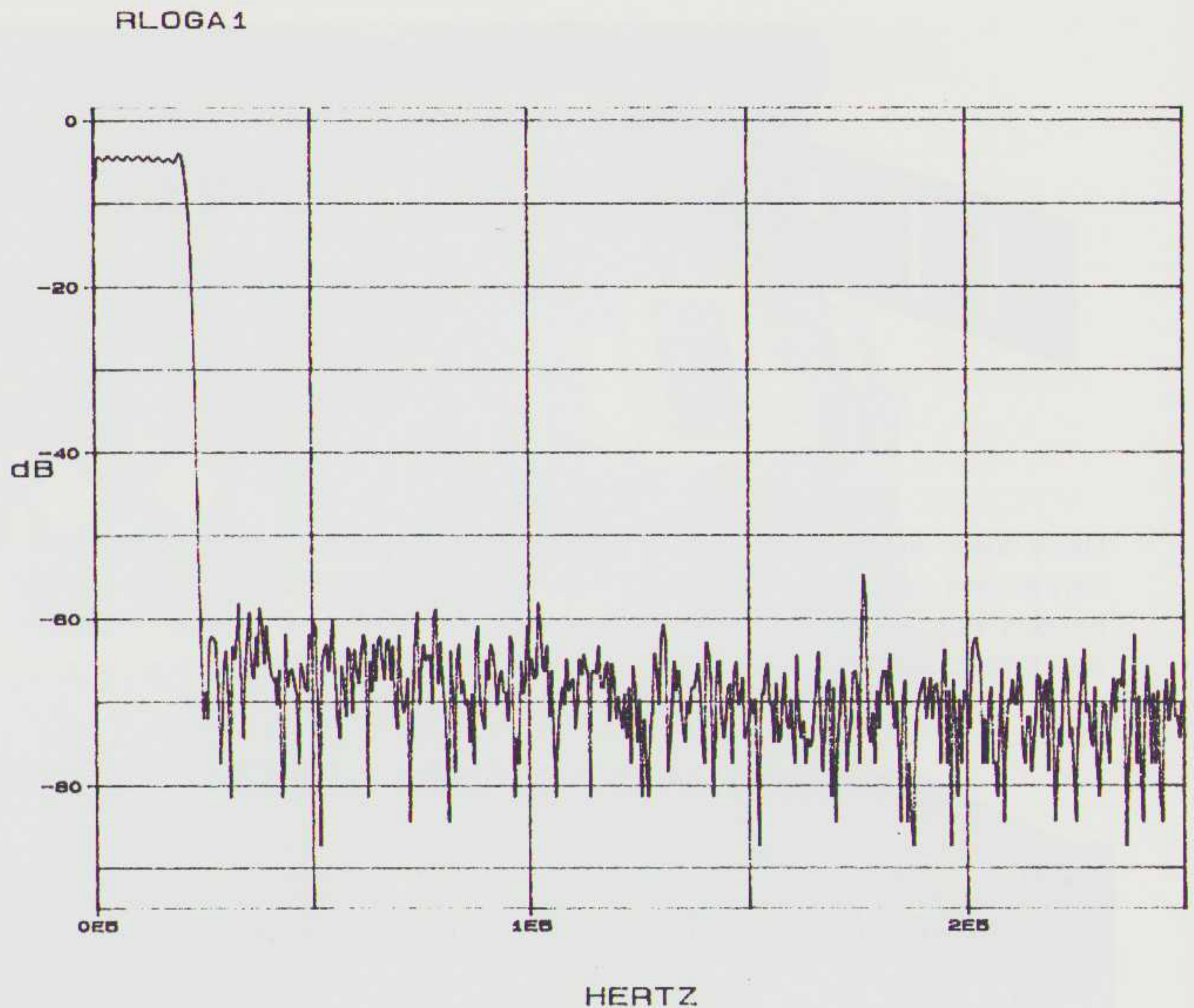
Konklusie

Waar het in dit geval om gaat is dat dit jonge medium weliswaar een behoorlijke kwaliteitsverbetering geeft voor de gemiddelde gebruiker maar dat het optimum zeker nog niet bereikt is.

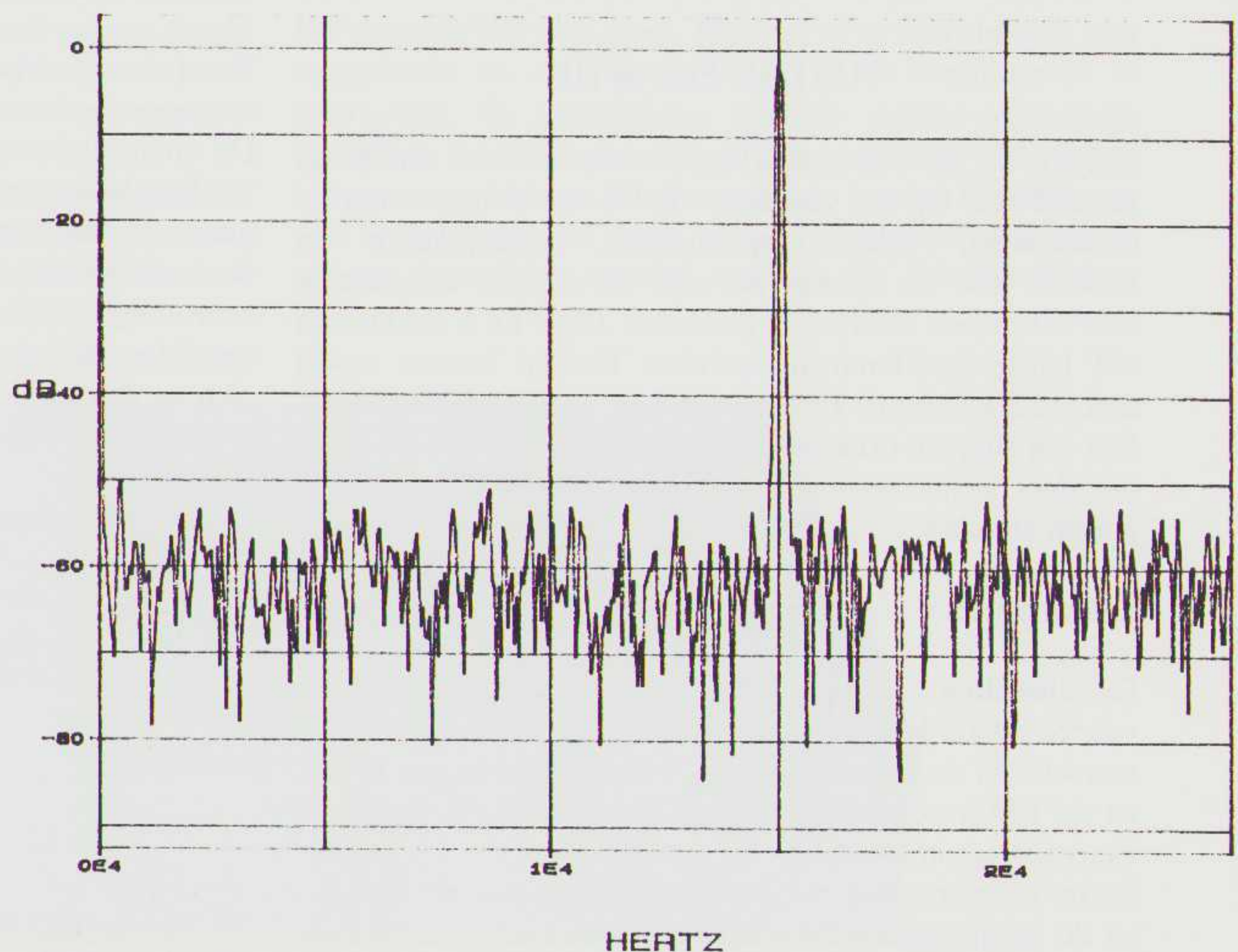
Enerzijds is het niet mogelijk een filter in de spelers te bouwen dat **alle** HF-verschijnselen onderdrukt omdat daarmee grote faseverschuivingen in het hoorbare gebied zouden ontstaan die de kwaliteit weer verminderen. De nog aanwezige HF-resten kunnen in sommige versterkers problemen opleveren in het gehele hoorbare gebied. In het laatste geval is een JK-filter de enige oplossing. Een mooiere oplossing is een, liefst eenvoudige, versterkerschakeling die geen IM-problemen heeft en alles wat er in gestopt wordt alleen maar versterkt aan de uitgang doorgeeft. Een ingangsfiler is een must voor zowel voor- als eindversterkers omdat daarmee de grootste te verwachten problemen voorkomen worden.

Voor de knutselaars tenslotte bevelen we aan iedere differentiaal versterker van twee (extra) emitter-weerstandjes te voorzien in de orde van 10 - 47 Ohm.

We danken de firma Domp, en Arij Dekker in het bijzonder, voor de geboden faciliteiten en de welkome hulp.



Figuur 7. De CD-A70 + AX-300 nu echter LS-Out



Figuur 8. De LF-Intermodulatie gemeten aan de versterkeruitgang

Importeur Data Precision:

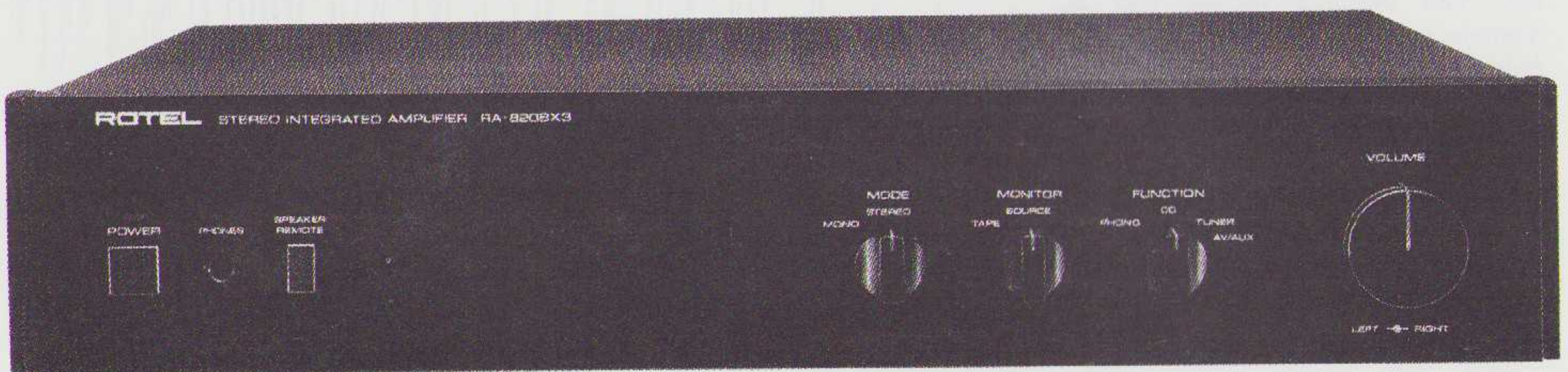
Koning & Hartman, Postbus 125, 2600 AC Delft

TEST

LOW BUDGET VERSTERKERS

Deze keer een test in de goedkoopste prijsklasse van omstreeks fl. 500,-. Er zijn natuurlijk goedkopere versterkers maar daar hoef je echt niets van te verwachten, hoewel je weet het nooit!

Nu dus versterkers waar we wel iets van verwachten. De bedoeling is dat we bekijken wat er mogelijk is binnen een totaalbudget van fl. 2.000,- tot fl. 2.500,-.



ROTEL RA-810

Uiterlijk is dit een sobere kast, zoals we dat van Rotel gewend zijn. Op het voorfront vinden we knoppen voor de toonregeling, balans, tape-monitor, ingangskeuze en volume. Aan de achterzijde zijn de entrees aangebracht voor 5 bronnen waaronder Phono en Tape. Er is slechts een stel luidsprekerklemmen voorzien. Daarop kunnen zowel snoer (2,5 kwadraat) als banaanstekers aangesloten worden. Met een simpele druk op de knop gaat de versterker aan en dan doet ie het onmiddellijk. Dus geen inschakelvertragingen en relais.

Elektronica

De schakeling van de RA-820 is erg eenvoudig. De phono voorversterker bestaat uit een (halve) op amp met de RIAA correctie in de tegenkoppeling. Tussen uitgang van het IC en de RIAA correctie zit een extra weerstandje waardoor slewen voorkomen wordt.

Na de voorversterker volgt de keuzeschakelaar, de volume- en de balansregelaar. Het signaal wordt hierna versterkt in een op amp die eenvoudig als lijnversterker geschakeld is en 18x versterkt. Dan komt er een **passieve** toonregeling. Tenslotte volgt de eindtrap bestaande uit een differentiaal met daarna een enkele transistor als spanningsversterker en tenslotte de stroomversterker met 2 x 2 emittervolgers.

Vanaf de versterkeruitgang zit er een zekering van 4 A en een weerstand van 0,22 Ohm in serie met de luidspreker. De enige andere beveiliging zijn twee zekeringen in de voedingsleidingen voor de brugcel. Electronische beveiligingen en relais ontbreken geheel.

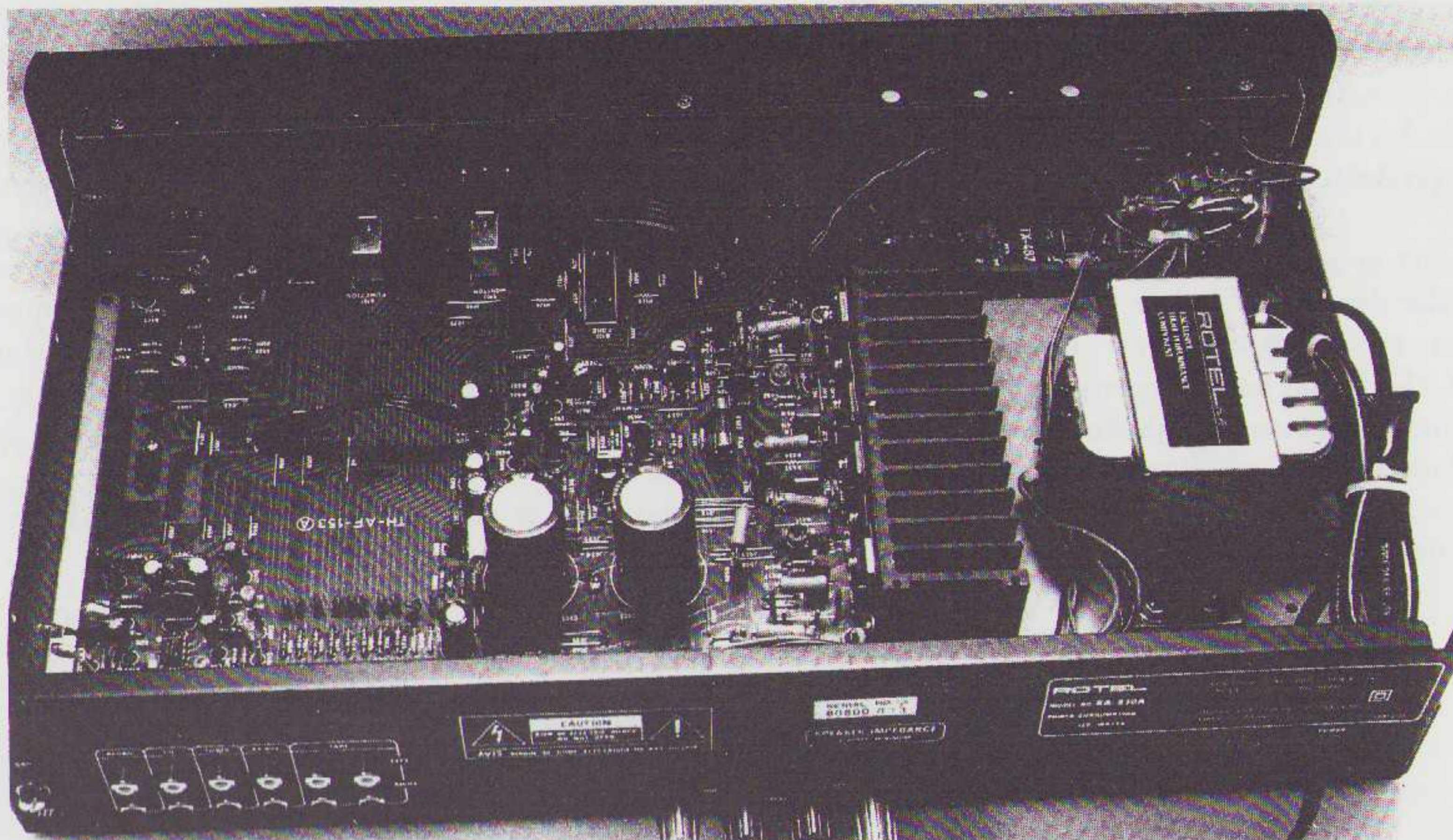
De voorversterker en de lijntrap worden gevoed uit een eenvoudig stabilisatietrapje met een zenerdiode en een transistor. Bij het eerste IC wordt extra ontkoppeld met een elco en een condensator daaraan parallel. De voeding voor de eindtrap is afgevlakt met 2 x 6.800 uF.

In de signaalweg voor lijnbronnen zitten 3 elco's per kanaal en in de phonotrap komt daar nog een elco bij.

De algehele indruk is positief vooral gezien de eenvoud van de schakeling en de passieve toonregeling. Het enige wat echt ontbreekt zijn twee weerstanden in de emitterleidingen van de differentiaalversterker i.v.m. lokale tegenkoppeling.

Luisteren

De versterker klonk na een dag opwarmen al redelijk goed. Met CD of tuner hadden we weinig problemen. Het is geen Mission Cyrus One maar daar is de prijs dan ook naar. Het geluid is minder "open" en het vermogen is wat beperkt. Desondanks is de versterker wel in staat om enigszins "moeilijke" luidsprekers aan te sturen. Met de luidsprekers die elders in dit nummer besproken worden had de versterker in ieder geval geen enkele moeite.



Verbazing

Het kwam als een schok! Toen we de kast open maakten om het binnenste eens te bekijken bleek er veel meer in te zitten dan op het schema aangegeven. Overal zagen we extra keramische condensatoren! Overleg met de importeur leerde ons dat Rotel een verkeerde zending naar Nederland had gestuurd met daarin de modifikatie t.b.v. de beruchte FTZ norm. De importeur was inmiddels met man en macht bezig alle overbodige componenten bij de gehele serie er uit te knippen en men verzekerde ons dat er niet een apparaat met FTZ aanpassing in de winkel zou komen.

Tenslotte hebben we zelf de kniptang maar gepakt en het keramiek eruit geknipt. Aan de uitgang bleek nog een extra spoel in serie met de luidspreker te zitten. Ook die werd verwijderd.

Over de verdere opbouw hebben we weinig op te merken. De gehele schakeling is ondergebracht op een heel grote printplaat. Die printplaat is gemaakt van pertinax. De componenten zijn van goede kwaliteit en in de voorversterker zijn metaalfilmweerstand toegepast.

Weer luisteren

Het verschil was niet groot. Het leek of er een sluiertje was weggehaald en de dieptewerking is nu beter zoals te verwachten. In vergelijking met de andere versterkers excelleert de Rotel RA-810 bij de weergave van (koor-)stemmen en blazers. De basweergave is niet bijzonder en niet al te strak. Het hoog is weer wat beter dan bij de anderen hoewel het verschil met bijv. de Yamaha miniem is.



TEAC A-X35 mk II

Deze fabrikant staat voornamelijk bekend om zijn band- en cassetterecorders. Dat is een vrij smalle basis om op de

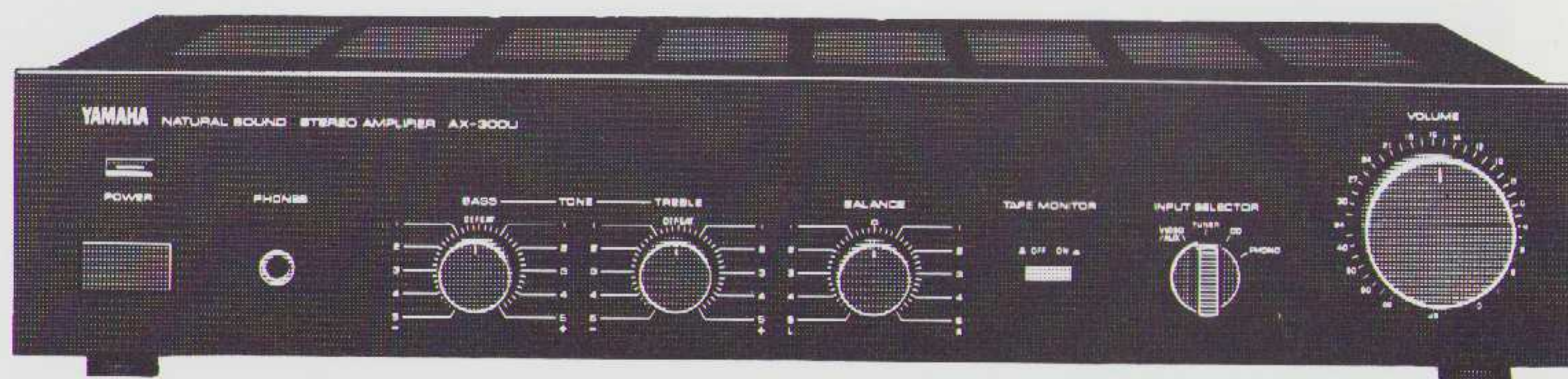
wereldmarkt te opereren en aan het eind van de 70-er jaren werd het produktpakket verbreed tot een complete audiolijn. Inmiddels is er een ruime keus aan versterkers, tuners en CD-spelers.

Zoals sommige lezers zich wellicht herinneren hebben we in het verleden meermalen gunstige berichten mogen melden van verschillende Teac versterkers, o.m. de typen A-707 en de A-717. We waren dan ook erg benieuwd naar de jongste produkten en dat vooral in de nu besproken prijsklasse.

De AX-35 ziet er goed verzorgd uit. De frontplaat is wat gedistingeerder dan bij de andere versterkers in de test. De letters staan er goudkleurig op tegen een matzwarte achtergrond. Het aantal bedieningsorganen is beperkt. Op de frontplaat vinden we twee luidsprekerschakelaars (A-B), een hoge en lage tonen regeling, een loudness- en een rumblefilter-schakelaar, 4 schakelaars voor de ingangskeuze en tenslotte de balans- en volumeregelaars.

Aan de achterzijde zijn 2 stel luidsprekerklemmen te vinden, goed voor 2,5 kwadraat. verder de entrees voor 4 bronnen, tape record en een aardklem. Zoals U ziet de eenvoud zelve en het aansluiten ging dan ook probleemloos. Eenmaal ingeschakeld hadden we echter wel een probleem. In een niet geheel stille kamer was op 6 meter afstand een duidelijke mechanische brom te horen. Dat wordt veroorzaakt door een losse wikkeling in de transformator en is te beschouwen als een fabrieksfout. Na deze ervaring raden we U aan bij de levering van een nieuwe versterker deze eerst in de winkel uit te pakken en te beluisteren! Je weet het maar nooit.

Helaas was er geen schema beschikbaar zodat we ons geen oordeel konden vormen over de techniek.



YAMAHA AX-300

Dit is een van de eenvoudigste modellen van Yamaha. Hij is zowel in matzwart als blank (aluminiumkleurig) verkrijgbaar. De frontplaat is sober gehouden met alleen regelaars voor volume, balans en hoge en lage tonen. Verder is er een keuze schakelaar voor 4 bronnen: phono, cd, tuner en video/aux. Daarnaast is er een schakelaar voor tape-monitor waarmee de band afgeluisterd kan worden. Er is geen luidsprekerschakelaar voorzien en daar zijn we zeer content mee.

Aan de achterzijde vinden we de klemmen voor een stel luidsprekers. Die accepteren 2,5 kwadraat snoer echter geen banaanstekers. Verder zijn alle ingangen en de aansluiting voor een tape- of cassettedeck aanwezig. De phono ingangen zijn verguld en er is een aparte aardaansluiting voor het chassis van de platenspeler.

Elektronica

Uit het schema blijkt dat dit een heel eenvoudige versterker is. De voorversterker voor pick up bestaat uit een dubbele op amp met de RIAA correctie in de tegenkoppellus. Aan de ingang zijn een aantal componenten van een sterretje voorzien. Die componenten zitten er extra in om te voldoen aan de beruchte FTZ-norm. Helaas zijn hiervoor keramische condensatoren toegepast.

Na de phonotrap volgt de keuzeschakelaar, waar ook de lijnbronnen op zijn aangesloten en de volume- en balansregelaars.

Voor de volumeregelaar zit weer een RC-netwerkje, wat op zich heel zinnig is, echter ook weer met een keramische condensator. Hierna volgt een op amp die de ingang van de eindversterker vormt. Het uitgangssignaal van de eindtrap wordt via de klankregeling teruggekoppeld naar de ingang van dit IC.

De eigenlijke eindtrap is discreet opgebouwd en bestaat uit een enkele transistor als spanningsversterker met daarna twee emittervolgers als stroomversterker.

Aan de uitgang vinden we achtereenvolgens een zobelnetwerk, een RL-combinatie en tenslotte, bij de luidsprekerklemmen, een aantal condensatoren en weerstanden voor de FTZ aanpassing.

Luisteren

Op het eerste gehoor klinkt de versterker goed. Alles wordt netjes weergegeven en het vermogen is, in deze prijsklasse, ruim voldoende om zonder veel vervorming veel geluid te produceren. We hebben de versterker enkele weken aangezet en er bleek weinig verandering in het geluidsbeeld te komen. We kwamen wel wat tekort aan ruimtelijke informatie. Alles klinkt wat vlakker dan we gewend zijn echter niet minder dynamisch. De versterker klinkt in een aantal opzichten dus prima en heeft het in zich om binnen de prijsklasse uitstekend te voldoen. Het minpuntje van de ruimtelijke afbeelding is voor de meeste mensen niet doorslaggevend. Voor ons echter wel. We hebben tenslotte de importeur gevraagd of we de FTZ aanpassing mochten verwijderen. Dat werd niet toegestaan! Jammer.

Specificatie versterkers (fabrieksgegevens)

Merk	Yamaha	Rotel	Kenwood	TEAC
Type	AX-300	RA-810	KA-550D	A-X35
prijs	499,-	449,-	525,-	449,-
Pout 8 Ohm (W)	30	20	35	35
Pout 4 Ohm (W)	40	35	64	
Frequentiebereik -3 dB	10-50K	10-40K	10-80K	25-32K
THD 20-20.000 Hz	0,05	0,08	0,08	0,3
S/N lijninput	85	98	106	87
S/N phonoinput	74	78	72	65

Opmerkingen

Slew Rate : voor geen van deze versterkers gespecificeerd

De output aan 2 Ohm werd ook niet gespecificeerd

De Kenwood versterker zou wel meedoen in de test doch is niet tijdig gearriveerd.

Metingen

De besproken versterkers voldeden alle aan de hierboven genoemde specificaties. Bij eenvoudige belastingen waren er geen problemen, hoewel zowel de Yamaha als de Teac versterker enige overshoot vertoonden bij een belasting met 1 uF. Bij de Teac versterker ging er zelfs een zekering uit. De Rotel versterker gaf geen krimp onder alle denkbare belastingen.

Met de frequentiecarakteristieken hadden we ook niet veel moeite hoewel bij de Teac de bandbreedte vrij smal te noemen is.

De vervorming bleef in alle gevallen binnen redelijke grenzen. Bij 20 kHz nam bij alle modellen de vervorming toe. Dat werd echter nooit meer dan 1 %.

De 2 Ohm belasting hebben we niet geprobeerd daar we menen dat versterkers in deze prijsklasse daar allemaal moeite mee hebben. (Om aan 2 Ohm geen al te grote verliezen te krijgen heb je een dikke voedingstransformator en grote elco's nodig). Het is zinvol bij zo'n versterker een luidspreker te gebruiken die geen of weinig impedantiedippen vertoont.

Luistertest

De drie versterkers hebben ruim 4 weken aangestaan voordat ze vergelijkend beoordeeld werden. Het verschil tussen nieuw uit de doos en langdurig aanstaan was het grootst bij de Rotel.

De Teac gaf het minst acceptabele geluid. Het beeld was plat en het ontbrak aan dynamiek. Dat wil niet zeggen dat de Teac geen grote klappen zou kunnen weergeven, echter gingen die klappen met enige traagheid gepaard. Zoals gezegd de ruimtelijke afbeelding liet te wensen over. Ook op onze beste platen was er nauwelijks diepte te bespeuren.

De Yamaha voldeed goed en zette een redelijk ruimtelijk beeld neer. Met goede klassieke platen was er een beeld tot meters achter de luidsprekers te horen. Ook de definitie en de plaatsing zijn goed.

De Rotel voldeed het best. Zowel het ruimtelijk beeld als het gemak waarmee crescendo's werden weergegeven doen denken aan versterkers in een hogere prijsklasse.

De phono weergave van alle versterkers was matig. Het lijkt er op dat de pick up ook voor versterker fabrikanten heeft afgedaan. Bij geen van de versterkers klonk de pick up beter dan de CD. De gebruikte bronnen waren een Dual platenspeler CS-505 met Denon DL-110 element en een Philips CD-104 (gemodificeerd).



10 jaar topklasse luidsprekers

Verkrijgbaar bij uw HiFi speciaalzaak.

BNS Vandenberghe B.V., De Hoogt 8, 5175 AX Loon op Zand, Telefoon 04166-2434.



DE MONO-TRIODE VERSTERKER

door Albert Kuiper

In A&T 88/1 vertelt John van der Sluis in het artikel "Buizenschakelingen, Nieuwe Technieken" dat er in Frankrijk met zogenaamde mono-triode versterkers wordt gewerkt in de kringen rond het blad l'Audiophile. Hij gaat er daarbij van uit dat het voor de Nederlandse zelfbouwer niet haalbaar zou zijn. Maar ook al worden de vermogens triode-buizen die in l'Audiophile worden aanbevolen niet meer gemaakt, en zijn de buizen in Nederland slecht verkrijgbaar, er zijn wel alternatieven te bedenken voor de in Nederland wel op de markt zijnde buizen.

"Mono-Triode" het klinkt wat exotisch. Toch is dit de oudste eindversterker configuratie. Het is een versterker met een enkelvoudige klasse-A uitgang. Het is dus geen balanstrap.

De Mono-Triode was er lang voordat er ook maar aan Push-Pull configuraties gedacht werd. In bepaalde opzichten was de vinding van de balans ofwel push-pull eindtrap een enorme stap voorwaarts. Het rendement is hoger, in plaats van de toen gebruikelijke 25% nam dit toe tot wel 75% (in klasse-B). Een tweede kenmerk is de lagere vervorming, een balanstrap onderdrukt de even harmonischen.

Omdat in een enkele triodeschakeling de vervorming in hoofdzaak uit 2e harmische bestaat, soms wel 20% (!), kon de THD zakken tot waarden in de buurt van 1% wat in elk geval op de meters een groot verschil is.

Waarom dan toch aandacht voor die oude schema's? De reden is heel eenvoudig: ze klinken vaak (verbijsterend) goed! Een voorwaarde is wel dat er geen al te hoge vermogenseisen aan gesteld worden.

Twee trappen

Een mono-triode versterker is zeer eenvoudig opgebouwd. Er is een ingangsbuis die direct wordt gekoppeld met de eindbuis en dat is al! De twee versterkertrappen staan beiden in klasse-A. Omdat er slechts 2 actieve elementen zijn, en weinig additionele componenten, is de vervorming klein. Elke extra trap zou immers meer vervorming veroorzaken. Door deze eenvoudige opzet lukt het zelfs om zonder tegenkoppeling, ook geen lokale, uitmuntende resultaten te bereiken. We bedoelen hier de subjectieve (luister-) ervaring, gemeten kom je bij enig vermogen al snel op enkele procenten THD.

Direct gekoppelde trappen

In gangbare buizenversterkers worden de eindbuizen aangestuurd met een condensator in de signaalweg. Dat geeft een "versmering" van het geluidsbeeld. Een condensator geeft een kleine vertraging, enige vervorming extra en hij accentueert bepaalde delen van het frequentiespectrum. In de pur-sang mono-triode schakeling is geen koppelcondensator toegepast.

Het gevolg is een vergroting van de helderheid en muzikaliteit van het geluid.

De directe koppeling heeft ook tot gevolg dat de schakeling extreem stabiel is. Door de directe koppeling wordt een eventuele kleine roosterstroom van de eindbuis gemakkelijk verwerkt. Er veranderen geen DC-instellingen zoals dat bij condensator koppeling kan optreden. Een roosterstroom van 5 uA over (een roosterweerstand van) 220 KOhm resulteert in een (ongewenste) spanning van 1,1 Volt. Bij signaalpieken treedt zo'n stroom gemakkelijk op en bij sommige eindbuizen kan de roosterstroom zelfs oplopen tot meer dan 100 uA. De buis gaat zichzelf dan afknijpen.

Direct Verhitte Buizen

Bepalend zijn de ingangsbuis en de uitgangsbuis. Als uitgangsbuis worden in de klassieke schema's direct verhitte trioden met een dissipatievermogen van omstreeks 15 Watt gebruikt, de VT52 en vergelijkbare typen. Voor 1940 waren vrijwel alle buizen direct verhit, er zat geen kathode in en de gloeidraad diende tegelijkertijd als kathode.

Bekende Philips typen uit die jaren zijn: E406N, E410, RE604, 4613 en de 4641. Later werd de (in Europe genormeerde) code "A" ingevoerd voor dergelijke buizen die "A" staat voor: direct verhit, gloeispanning 4 Volt en "E" staat voor: indirect verhit (dus mét kathode), gloeispanning 6,3 Volt. Een door hobbyisten veel gebruikt type was bijvoorbeeld de A-415. Weer later werd een tweeletterige code ingevoerd, waarbij de tweede letter stond voor het soort buis: C=triode, F=penthode, L=eindbuis.

Direct verhitte buizen, met de gloeidraad als kathode, hebben een heterere kathode dan de indirect verhitte typen. Om die hoge temperatuur te kunnen verdragen werden er voor de kathode/gloeidraad materialen gebruikt zoals Tungsten of Thorium. Dat is een heel ander materiaal dan de uit geoxideerd materiaal opgebouwde indirect verhitte kathoden. De opbouw lijkt op die van oude buizen gelijkrichters (AZ-1, AZ-4 etc).

Om de felle straling (emissie) tegen te gaan is een zeer hoge polarisatiespanning nodig. In het algemeen bedraagt die spanning 65 tot wel 100 Volt. Dat geeft gelijk een enorme lineariteit van de curven. Dergelijke speciale karakteristieken van de buizen dragen bij aan het klinkende resultaat.

De Eindbuis

De eindbuis is de belangrijkste actieve component. Voor het uiteindelijke geluidsbeeld zijn de actieve en passieve componenten de bepalende factor. De passieve component is de uitgangstrafo. De buizen zijn de actieve componenten.

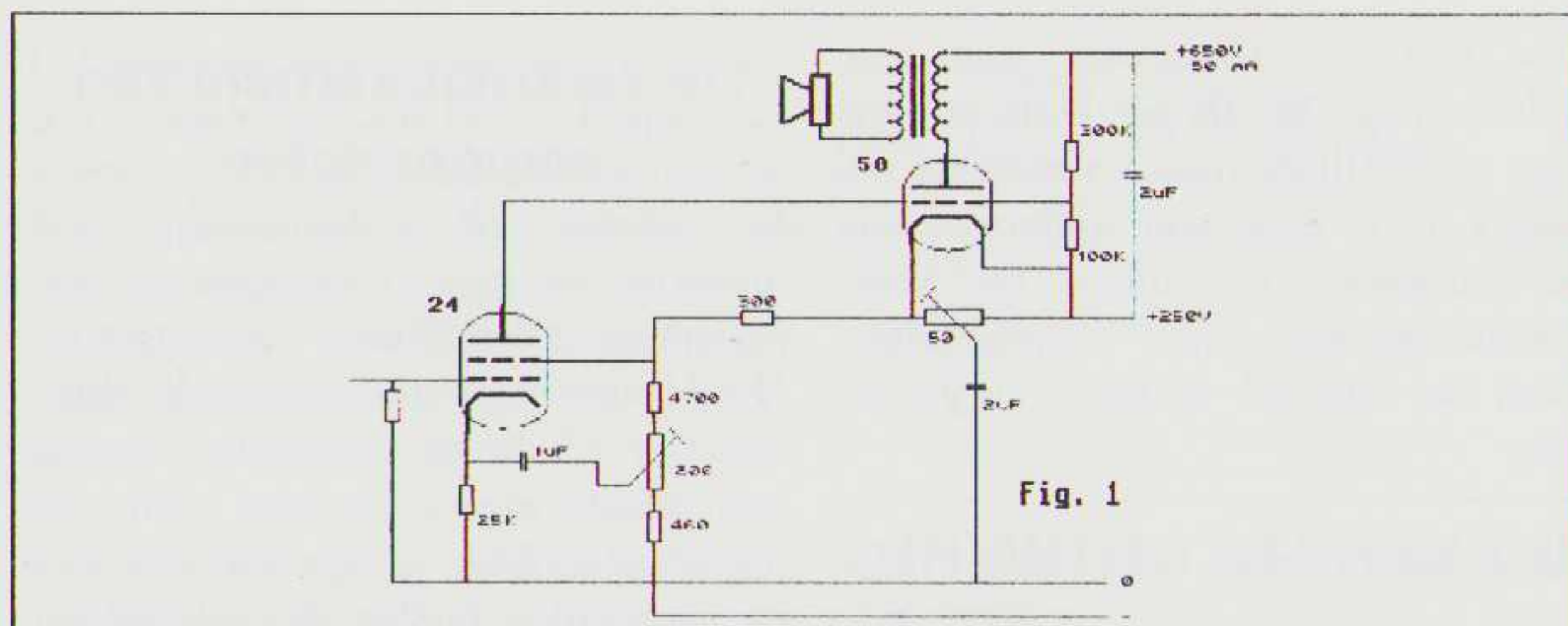
De eindbuis bepaalt **voornamelijk** het geluid.

Meestal zijn dezelfde typen buizen onder licentie in verschillende landen gebouwd - toch heeft elke buis van de verschillende fabrikanten een eigen geluidskleur, behalve dan het verschil tussen de buistypen. Het komt dan neer op veel vergelijken.

De Ingangsbuis

Als ingang wordt een triode of een penthode gebruikt. De invloed van deze buis is groot. In sommige ontwerpen wordt aangetoond dat de krommen van de ingangsbuis die van de eindbuis compenseren kunnen: het eindresultaat is dan een lagere vervorming dan beide afzonderlijke elementen zelf hebben.

De ingangsbuis moet een flinke spanningszwaai kunnen genereren, soms een 50 tot 100 Vpp. De ingang van de eindbuis heeft geen roosterweerstand, daardoor is de belasting op de ingang extreem laag.



De oorspronkelijke schakeling van Loftin - White uit 1927

De Uitgangstransformator

Aan de eindtransformatoren worden bijzondere eisen gesteld, er moet namelijk een forse stroom door lopen. Deze wordt niet als in een push-pull schakeling gebalanceerd. Dit betekent dat de wekijzers kern constant, in een zekere graad van verzadiging verkeert. Dit kan een slechte invloed hebben op het hysteresis gedrag. In ieder geval wordt de zelfinductie verlaagd. Speciale transformatoren voor deze uitgangen hebben een vrij grote luchtspleet.

Een alternatief is het gebruik van een sterk over-gedimensioneerde eindtrafo. Die raakt niet snel in verzadiging. De vorm van de wikkeling van de toegepaste eindtrafo is ook medebepalend voor de kwaliteit. De in het algemeen hoge kwaliteit van bijzondere wikkelingen (multifilair of vele dicht gekoppelde lagen) is bekend.

De uitgangsimpedantie van de eindbuis

De uitgangsimpedantie van een triode is lager dan die van een penthode. Dit scheelt een factor 5 tot 20. Een VT52 heeft een inwendige weerstand van ongeveer 800 Ohm. Dit betekent dat de demping op de luidspreker er anders uit ziet. Wil je een versterker met een penthode een voldoende lage uitgangsimpedantie geven, dan zul je aardig wat moeten tegenkoppelen. Bij een triode hangt de inwendige weerstand af van de de stroom die er doorheen loopt: de steilheid varieert daarmee. De curven waaieren uit, als het ware. Met andere woorden, de exacte instelling is van belang.

Een penthode in de eindtrap werkt als stroombron, onafhankelijk van de anode belasting wordt geprobeerd dezelfde wisselstroom door de eindtrafo - en dus de luidspreker - te laten lopen. Het karakter van de triode verschilt daarin sterk: de op de ingang aangeboden spanning wordt versterkt. De triode is een spanningsbron voor de belasting.

Dempingsfactor

Een luidspreker heeft niet een constante impedantie. Er zitten rondom de resonantiefrequenties en bij de hogere frequenties, flinke impedantiestijgingen: afhankelijk van luidsprekeropbouw (magneetgrootte, spoelinductie, kortsluitwikkeling, demping voor hoog en laag, kasteigenschappen) zullen er variaties zijn. De versterker heeft bij deze frequenties meer invloed op het gedrag van de luidspreker. Rond de resonantie heeft een luidspreker minder vermogen nodig om in beweging te komen (blijven). Met een zeer lage uitgangsimpedantie van de versterker wordt de uitslingering direct tegengegaan. Dit kan 'droog' gaan klinken. Met het toenemen van de uitgangsimpedantie ontstaat een geluid dat een zekere natuurlijkheid heeft. Op een bepaald moment slaat de balans om, en ontstaat er een 'warm' en soms wat wazig geluid.

Met de mono-triode eindversterker moeten we zien precies in dat subjectieve middengebied te zitten voor onze luidspreker.

Rendement

Een monotriode heeft een laag rendement. Afhankelijk van de anode belasting ligt deze tussen de 10 en 25%. Niet bijster veel dus.

Maar met een luidspreker met een rendement van 95 dB per Watt, zonder enige wisselfilters tussen versterker en speaker, is dit meer dan voldoende om een huiskamer te vullen. En voor hoornluidsprekers met rendementen boven de 102 dB is het al bijna te veel.

HET EERSTE ONTWERP:

LOFTIN-WHITE

Bijna 60 jaar geleden, in 1929, werd een monotriode ontwerp gepubliceerd in het Amerikaanse blad 'Radio News'. Het had zeer goede kwaliteiten voor die dagen: een bandbreedte van 50 Hz tot 10.000 Hz binnen een 0,5 dB. Er werd waarschijnlijk direct een hoogohmige luidspreker aangestuurd. De uitgangsbuis was direct gekoppeld aan de ingangsbuis. De kathodestroom uit de eindbuis werd tevens gebruikt om de spanning te leveren voor het schermrooster van de eerste buis. Met dezelfde stroom werd de ingang ont-koppeld van aarde. Bovendien worden verlopende spanningen gecompenseerd.

In de VS werden er vele variaties op het thema ontwikkeld. In 1936 bracht Luxman een bijna identiek ontwerp op de markt, met eindtrafo. Ook heden ten dage worden door Luxman monotriode versterkers voor de markt gemaakt, soms met het prijskaartje van onze eigen Nederlandse AITOS (en met misschien vergelijkbare kwaliteiten). Er werden vermogensweerstand gemaakt die in één blok waren gewonnen en de verschillende aftakkingen hadden.

De rol van L'Audiophile

In het Franse blad is vanaf het eerste nummer in oktober 1977 systematisch aandacht gegeven aan dit soort buizenversterkers. In het eerste nummer werd het ontwerp van Loftin-White besproken, met variaties erop die bekend waren uit Japanse HiFi kringen (uit het blad Radio Giutsu). Het blijkt dat in vele esotherische geluidsinstallaties monotriodes worden gebruikt, vooral voor midden en hoge tonen in actieve installaties.

De verkrijgbaarheid van componenten

Er worden in L'Audiophile met moderne en nog verkrijgbare componenten alternatieven voorgesteld. Het klankmatig karakter van elk alternatief wordt breed uitgemeten: wat is het effect van deze, wat van die modificatie. Ook al worden veel van de aanbevolen buizen al sinds 30 tot 40 jaar niet meer gefabriceerd, deze zijn in de reserve voorraden bewaard gebleven van onder andere de NAVO en komen af en toe in partijen op de markt. Daarnaast zijn ook gewone buizen zoals de ECC-serie, bruikbaar. In de winkel van L'Audiophile (in Parijs) zijn de minder courante buizen in ieder geval wel beschikbaar.

Een bereikbaar ideaal

In verschillende artikelen van L'Audiophile werden de monotriodeschema's uitgewerkt. Deze zijn met andere artikelen gebundeld in het boek '**Selection de L'Audiophile**' uit 1985. Van dezelfde uitgever en redacteur, Jean Hiraga, verscheen in 1987 het boek '**Initiation aux Amplis à Tubes**'. Hierin geeft hij een historisch overzicht van de ontwikkeling van buizen-eindversterkers. De monotriode heeft ook in deze publicatie zijn warme belangstelling. Als we de artikelen van zijn hand doornemen zien we langzamerhand een moderne basisconfiguratie van het klassieke schema ontstaan. Dit is een ingangsbuis (ECC83) gekoppeld aan een eindbuis (VT52).

Dure alternatieven zijn een ingangspenthode WE310A en eindtriode WE300B.

De eerste versterker komt op FF 3.000,-, de tweede op FF 6.000,- per kanaal, inclusief de eindtrafo en kast. Met enkele veranderingen voor elk budget bereikbaar.

Verdere alternatieven

Er zijn ook andere uitgangen voorgesteld: bijvoorbeeld een KT66 in een ultralineaire schakeling of, in mijn ogen beter, als triode. Hetzelfde geldt voor een 807. Bij nieuwere schema's wordt soms gebruik gemaakt van een koppelcondensator. Ingang: een ECC83. Soms als SRPP (series regulated push-pull) schakeling.

Een eigen alternatief

Toen ik besloot de monotriode schakeling te gaan uitproberen, bleken de in het Franse blad aangegeven eindbuizen niet in Nederland verkrijgbaar doch slechts in de eigen winkel: La Maison de L'Audiophile in Parijs. Bovendien bleken de prijzen lagen ook nog aardig hoog.

In de dump bleken echter ook nog bruikbare alternatieven te vinden. Het zoeken was naar een triode vermogensbuis, met een direct verhitte kathode. Het zat me mee, want al vrij snel vond ik bij Quackelstein in Vlaardingen een zendbuis, met een 60 Watt maximaal vermogen. Het was de 814 van RCA. Echter dat is een beam-tetrode. Wel een met een zeer goede lineariteit. Uit de beschikbare gegevens blijkt dat de schermrooster spanning 300 Volt mag bedragen terwijl de maximale anodespanning meer dan 1200 Volt is.

In dezelfde documentatie van RCA werd de 807 beproefd. Deze beam-tetrode buis, met een veel lager vermogen, wordt ook voor klasse-A gebruikt waarbij de buis als triode wordt geschakeld (schermrooster direct verbonden met de anode). De triode die aldus ontstaat blijkt een redelijk goede evenwijdigheid van de krommen te hebben. Ik heb toen de 814 ook als triode geschakeld.

De ingang, eerste versie

In het nummer 38 van L'Audiophile (voorjaar 1986) werden verschillende mogelijkheden besproken voor de ingang. Een van de schakelingen betrof een ECC83 waarvan beide helften parallel werden geschakeld: met een belasting van 100k, een kathode weerstand van 1k35 en ongeveer 300 V voeding.

Dit was praktisch: voor elk kanaal kon een enkele buis worden gebruikt. Dat vereenvoudigt de mechanische opbouw (zie figuur 3)

Deze schakeling heb ik uitgeprobeerd. Het bood een zeer dynamisch middengebiet. Gitaar en andere snaarinstrumenten sprongen als het ware de kamer in.

Met mijn eindbuis was het hoog echter wat afwezig, iets teruggetreden maar wel duidelijk, het laag wel aanwezig, maar soms iets te geprononceerd. De ingangs gevoeligheid liet ook wat te wensen over. Bij plotselinge sprongen hoorde je dat er ergens een instelling verliep. Waarschijnlijk trad er roosterstroom (in de eindbuis) op die het de ECC83 moeilijk maakte.

De ingang:

definitieve versie

In de documentatie van de eindbuis staat aangegeven dat de uitgangsimpedantie van de driver bij de 814 onder de 500 Ohm moet liggen. (Hetzelfde geldt voor de 807). Daarom heb ik een andere ingang geprobeerd. Mij welbekend was een cascode met de ECC88. Daarvan had ik in de dump een aantal gevonden (E88CC). De cascode sloot ik af met de White kathode-volger, een push-pull uitgang, met een PCC88. De uitgangsimpedantie hiervan is minder dan 50 Ohm. Voldoende dus om de variaties in roosterstroom die er bij de 814 zeker zullen zijn, ook aan te kunnen.

Instelling van de ingang

Uit de karakteristieken bleek een ECC88 bij een belasting van 20 kOhm een mogelijk minimale vervorming te hebben. Er loopt dan een anodestroom van ongeveer 10 mA, met een V_a van 100 V. Deze instelling is gekozen.

Omdat er twee buizen zijn in de cascode die evenveel moeten dissiperen, moet ook de ingangsbuis 100 V_a hebben. De cascoden werd afgesloten met een 20k belasting: hierover valt 200 V. In totaal betekent dit een voedingsspanning van 400 V. De DC instelling van de cascode kan met twee weerstanden vanaf de bovenste anode en naar aarde, bijvoorbeeld 2x100k, ontkoppeld met 1 uF. Dat geeft een instelling waarbij beide helften van de cascode evenveel vermogen verwerken.

Als je dan met de scoop op het rooster van de bovenste buis kijkt, zie je toch nog een sterk verzwakt signaal wat als een tegenkoppeling werkt.

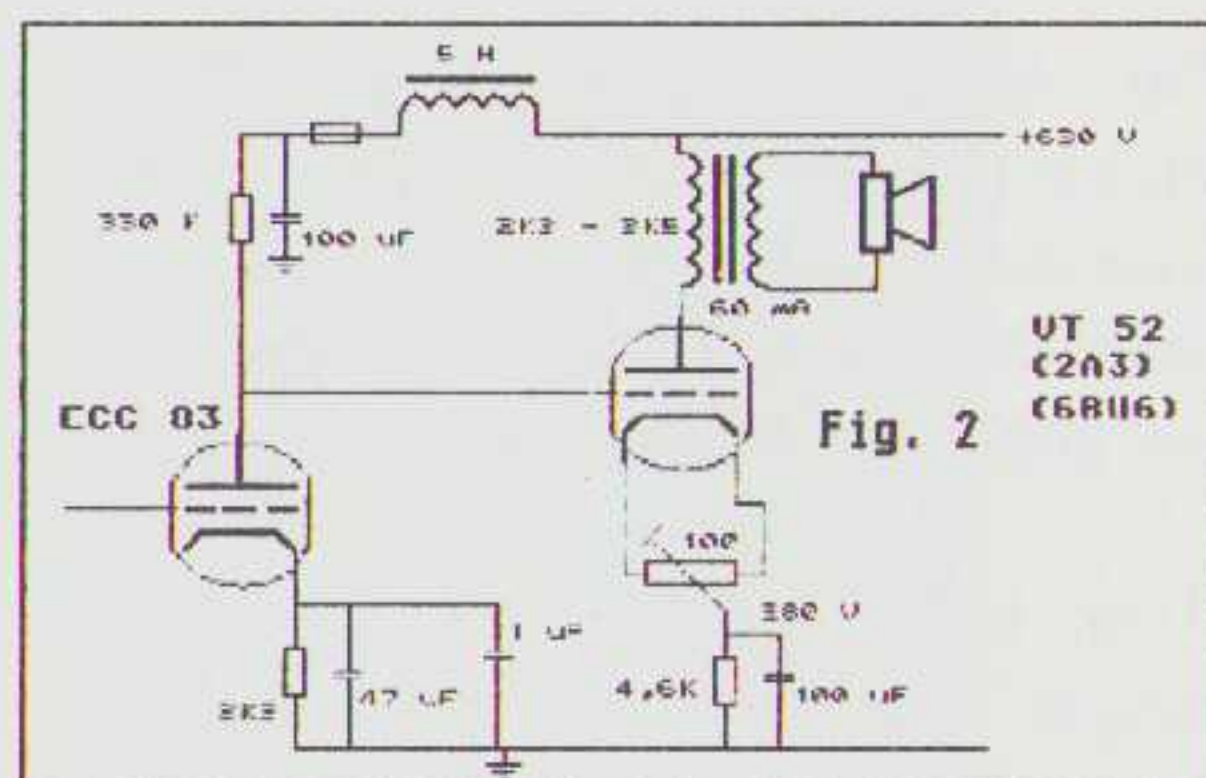
Dit geeft een effect van misschien wel een of anderhalf dB in het frequentieverloop: een iets oplopende karakteristiek. Daarom heb ik de voedingsspanning als referentie genomen; nu 300 k en 100 k. De versterking bleek inderdaad toegenomen te zijn. De ruisbijdrage van de ingang werd nu ook lager. De kathode wordt geheel ontkoppeld (470 Ohm en 1000 uF). De schakeling valt te zien in figuur 4.

Door deze instelling is de maximale piekspanning wel beperkt tot 100 á 125 Vpp, maar voor gewoon gebruik is het voldoende. En dat kan zelfs een blokgolf zijn van 200 kHz!

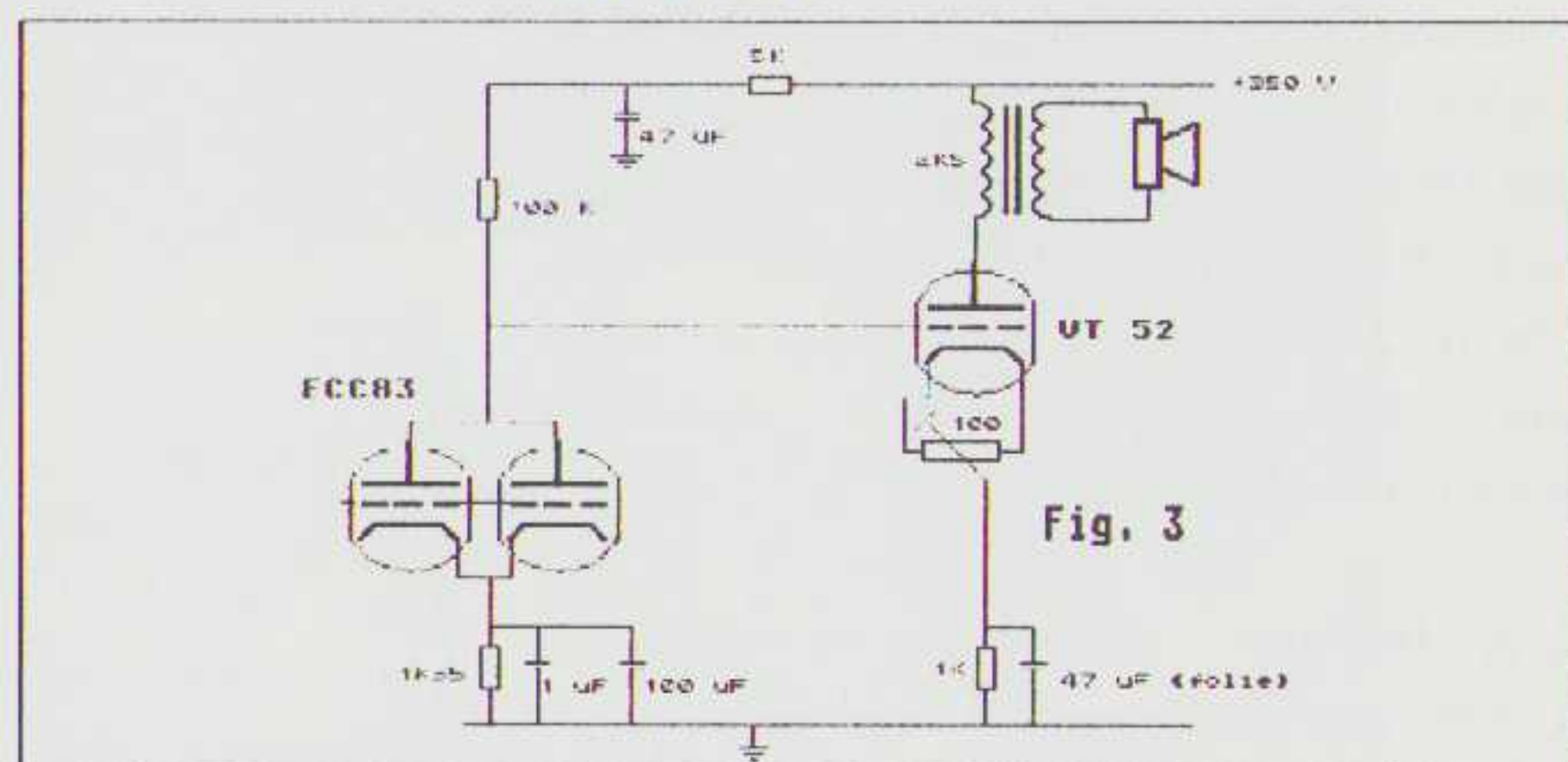
De instelling van de eindbuis

De 814 wordt direct aan de anode van de ingangsbuis verbonden. De kathodespanning zit dus op een iets hoger potentiaal. De ingangskonfiguratie heeft een anodespanning van ongeveer 180 Volt bij een voeding voor die trap van 350 Volt. De kathode van de eindbuis staat op 185 Volt. Met een voedingsspanning van 400 Volt geeft dat een anodespanning V_a van 215 volt. Dat is dus erg laag, maar voldoende. De kathode weerstand is 1k5. Er loopt dus een stroom door de buis van 140 mA. De anode dissipatie is dan 30 watt.

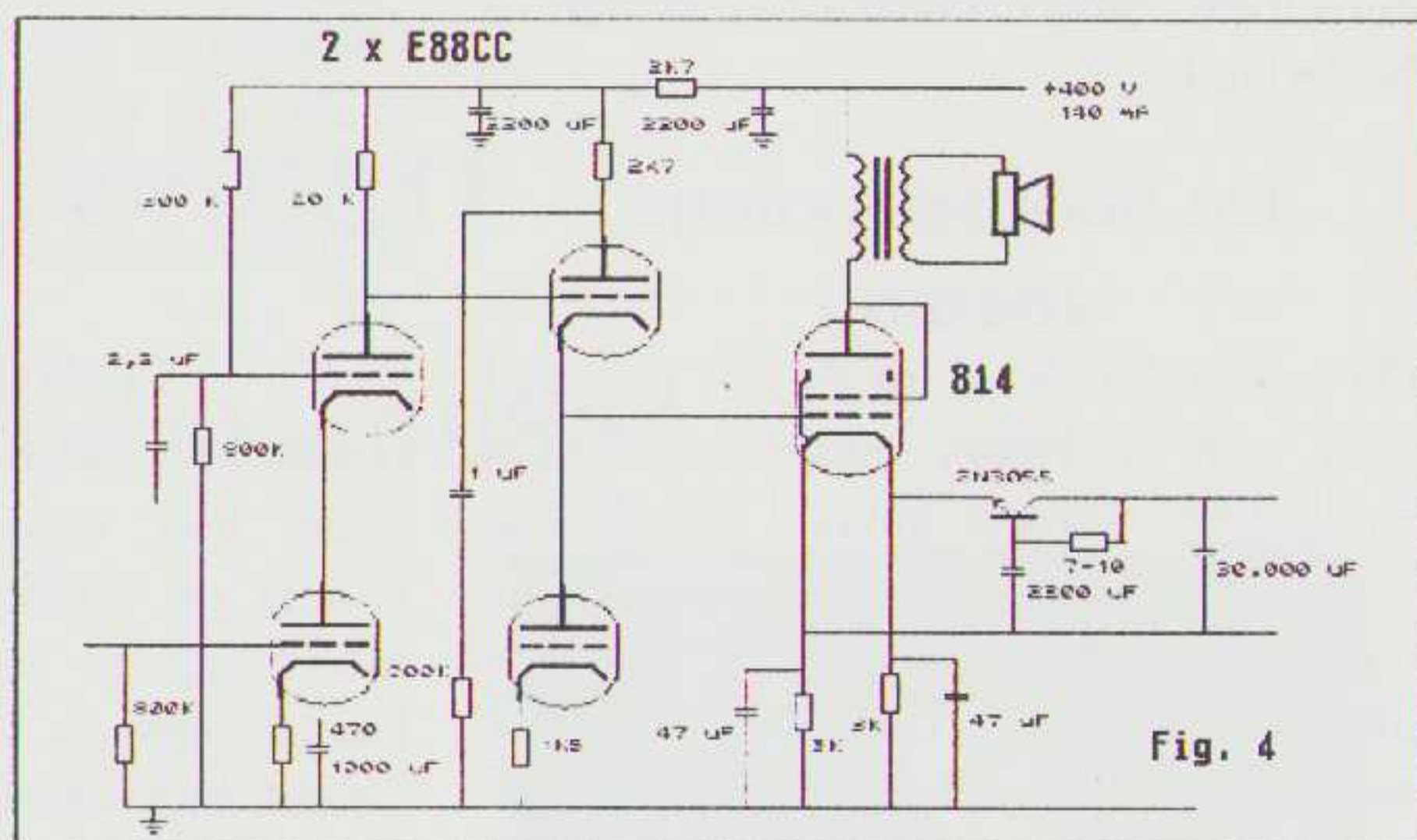
De maximale spanning op het schermrooster moest volgens de documentatie onder de 400 volt blijven. Dit betekent dat de voedingsspanning over de buis maximaal een 250 tot 300 Volt mag bedragen. Immers, de trafo slingert de spanning op, op het moment dat de buis de stroom gaat verlagen.



De schakeling van l'Audiophile uit 1977



De schakeling van l'Audiophile uit 1988



De nieuwe schakeling

De spanningspieken zullen dus hoger zijn dan de voedingsspanning.

De trafo

Er is een oude uitgangstrafo gebruikt. Het is een model, ontworpen voor een 4xEL34 of 4xKT88 uitgang met meer dan 100 watt uitgangsvermogen. Aan de primaire zijde (Raa 4 kOhm) werden beide wikkelingen in serie geschakeld. De middenaftakking, die normaal naar de voeding gaat, wordt niet gebruikt. De impedantie is dan 4 kOhm. De secundaire heeft meerdere wikkelingen, voor impedanties van 4, 8 en 16 Ohm. Eerst werd de 16 Ohm wikkeling (serieschakeling) geprobeerd.

Op de scoop bleek een 10 kHz blokgolf niet bepaald fraai. Enorme overshoot. Zelfs met tegenkoppeling voor de eindtrafo werd het niet beter, het geluid wel harder van klank.

Toen heb ik de afzonderlijke wikkelingen doorgemeten: één ervan bleek bij 4,7 Ohm belasting een perfecte blokgolf te geven. Er is bij 10 kHz een goede blokgolf zichtbaar, zonder veel overshoot en zonder oscillaties. De andere wikkelingen zijn misschien te perifeer gewikkeld op de kern, of misschien had ik die niet juist belast. Op de scoop is nu een beeld ontstaan dat zich kan meten met dat van betere transformatoren.

L'Audiophile gebruikt de Japanse U808 van Tango, of de Engelse Partridge TK 4517 (ook voor pushpull bruikbaar). Voor zelfbouw zouden deze trafo's beschikbaar moeten zijn in Nederland.

De hoogspanningsvoeding

Dit is een 400 Volt, in 47 uF, gevolgd door een 5 Henry smoorspoel. De eindbuizen worden gevoed vanuit een 2200 uF - 450 V condensator (in de dump verkrijgbaar of parallel 4 x 470 uF). De ingang wordt via een 2k7 weerstand en een minimaal 47 uF condensator gevoed.

Als er een voedingstrafo is met twee secundaire wikkelingen kan een buizengelijkrichter worden gebruikt.

Gloeistroom

De gloeidraad van de bovenste twee buizen is verbonden met de 10 Volt van de eindbuis via een 317 stabilisator. De gloeistroom van de onderste buizen komt van een aparte wikkeling die op dezelfde wijze is gestabiliseerd. De gloeistroom van de eindbuis is ook gestabiliseerd. Er wordt een ringkerntrafo voor de gloeistroom gebruikt: het is daarmee immers gemakkelijk even een extra wikkeling aan te brengen.

Ideaal is de hoogspanningstrafo van ILP met twee gloeidraadwikkelingen.

Andere alternatieven

Met een KT66 geschakeld als triode en de kathode verbonden met de DC-gloeispanning (dus beide buizen een eigen zwevende voeding) is waarschijnlijk een uitstekend resultaat te behalen. Of met de 807. Met een eigen gloeistroom, per buis verbonden met de kathode, wordt vermeden dat de kathode-gloeidraad spanningsafstand te groot wordt (daarmee heb ik een set 807's verspeeld).

De ingangsbuis kan bijvoorbeeld de ECC83 zijn als SRPP geschakeld.

Wat het klassieke schema betreft: van de 2A3 is nog steeds een moderne versie in omloop, de 6B4G van Ultron. Deze kan de VT52 vervangen in het klassieke schema. En er kan ook geëxperimenteerd worden, zoals ik heb gedaan. Dat kost wel meer tijd, maar toch: het kan uiteindelijk ook veel voldoening geven. En in de dump zoeken: ik vond twee R120 buizen, en ook VT25A buizen. In de toekomst ga ik daarmee experimenteren.

Geluidsbeeld

Het geluidsbeeld is 'theatraal' te noemen. Een enorme diepte, al naar gelang de bron. De Belgische radio-uitzendingen overtreffen verre de Nederlandse in kwaliteit, dat blijkt nu duidelijk, hoewel zelfs de Nederlandse zijn (soms) goed. Elk instrument heeft een perfecte afbouw van de tonen. Geluidsbronnen blijken vrij in de ruimte te kunnen ontstaan. Loskomen van de luidsprekers kun je het niet meer noemen, het is een stap verder. Percussie klinkt natuurlijk, piano komt erg goed over, stemmen klinken aangenaam. Voor mij is dit een geslaagde uitwerking.

Enkele platen

De plaat Cantate Domino klinkt in de koorpartijen sterk gedifferentieerd. Hetzelfde kan worden gezegd van vioolpartijen bij eenvoudige opnamen van bijvoorbeeld Vivaldi. Bij moderne muziek blijkt dat in opnamen meer verscholen zit, dan er normaal uitkomt. De complexe wijze waarop Dana Gillespie wordt begeleid valt mij nu (pas echt) op.

Er zijn ook wat tekortkomingen. Mijn luidsprekers zullen daar ongetwijfeld ook debet aan zijn. Bij Jazz in the Pawnshop blijkt dat bijvoorbeeld de lage tonen beter kunnen. Die plaat heb ik ooit gehoord op een Magnepan met mijn Kanéda en mijn Le Monstre (8 Watt) versterker: de ruimtelijkheid overtrof toen in de reconstructie die van het café, vooral door de paneelwerking en de losse bas.

Natuurlijk kan het beter: bij Multifoon in Delft heb ik sessies meegemaakt waarbij instrumenten compleet met de fysieke aanwezigheid werden gereconstrueerd op het toneel. Misschien is dat een onbereikbaar ideaal, maar je weet maar nooit. L'Audiophile heeft het immers ook al jaren over dat ideaal, en zo langzamerhand hebben toch al velen het doel bereikt.

Mijn bronnen

Een passieve Kanéda voorversterker met het filter van Peter van Willenswaard. Als voorvoorversterker Le Pré-Pré van Hiraga. Een Ortofon MC-30 element in een Thorens TD 321 draaitafel (de poor mans Goldmund zoals Multifoon het noemt). Luidspreker: een zelfbouw kwart-lambda hoorn met een 10 cm Fostex FE 103 Sigma breedband luidspreker, gecombineerd met een Technics 5HH10 tweeter.

Audio & Techniek

voor meer muziek!

Neem nu een
abonnement en mis niets
van onze komende
avonturen.



Blakey in Concert

Amsterdam Tuschinsky 1988

foto's: M. Laven

In oktober 1988 trad in het Amsterdamse Tuschinsky theater de legendarische drummer Art Blakey op met zijn formatie de Jazz Messengers. Het concert was georganiseerd door de actieve platenorganisatie van Jazz Inn. Blakey is een van de laatsten van de oude garde. Hij is nu 69 jaar en zo te horen nog steeds in staat een onnavolgbare "beat" in zijn muziek te leggen. Een verademing na de elektronische drums die we in de popmuziek gewend zijn. Bovendien, hier komt zelfs geen elektronica aan te pas. Blakey speelt met gemak zonder microfoons op voldoende sterkte om zijn (wel versterkte) blazers te ondersteunen en zo nu en dan in toom te houden. Als extra was Freddie Hubbard aangetrokken. Het bekende West Coast geluid van Hubbard werd door het publiek zeer gewaardeerd. Het resultaat was dat het concert uitliep tot 4 uur 's morgens. Jazz Inn mag wat ons betreft zo doorgaan.

tekst: John van der Sluis

Het zou wel leuk zijn als er eens een concert zou komen zonder microfoons en versterkers. Misschien kunnen ze daar eens mee experimenteren. Tenslotte is ook in de popmuziek een stroming die het zonder versterkers afkan, zelfs met zang!

Het concert was een goede aanleiding om eens te kijken of er nog meer goede en liefst recente opnamen van Blakey te koop zijn. Bezoekers van onze vroegere luisterruimte herinneren zich misschien de plaat **CARAVAN** waarmee we graag demonstreerden. Een van die bezoekers was een drummer uit een Nederlands showorkest die uitriep "Nu herken ik de bekkens. Ik weet wie ze gemaakt heeft!". Hij vertelde dat hij het typische geluid van bekkens bij platen vaak niet herkende. "Je hoort dat het een bekken is, maar daarmee is alles gezegd." Caravan is nog steeds verkrijgbaar zowel op plaat als op CD.



Jazz Messenger Javon Jackson

We hebben dat eens vergeleken. De CD persing was duidelijk, veel, minder dan de plaat. De bekkens zijn niet fris meer en op de een of andere manier klinkt het veel vlakker. Kortom **geen muziek!** Dat komt vaker voor bij herpersingen van analoge opnamen.



*Freddie
Hubbard*

*in actie bij
Blakey*

De CD **INDESTRUCTABLE!** is veel beter geslaagd. Dit waren opnamen die in 1964 gemaakt zijn door de roemruchte Rudy van Gelder. Deze Blue Note opname werd gemaakt met **slechts twee sporen** op de master-tape en daarvan rechtstreeks overgenomen op CD. Dat is duidelijk te horen.

De bezetting bestaat uit Art Blakey en zijn eerste sextet formatie van de Jazz Messengers. Voor die datum was het een quintet. De aanvulling bestond uit de trombonist Curtis Fuller. De overige bandleden zijn Lee Morgan op trompet, Wayne Shorter tenor saxofoon, Cedar Walton piano en Reginald Workman op bas.

Het aardige van deze plaat is dat de muziek is geschreven door de verschillende bandleden. Vooral het eerste nummer "The Egyptian" van Curtis Fuller is indrukwekkend in zijn sereniteit. Heel strak geblazen en begeleid met geen noot teveel.

Een vrij recente plaat van de Jazz Messengers is de uit 1985 daterende opname **Live at Kimball's**. Deze opname werd in 1985 gemaakt en klinkt voortreffelijk. De bekkens zinderen door de ruimte. Een aanbeveling waard.

Echt heel bijzonder is de plaat **Art Blakey & Wynton Marsalis**. Dit is een waar muzikaal feest. De opname werd analoog (!) gemaakt in 1982. Wynton Marsalis is een trompettist met een klassieke achtergrond. Hij speelt o.m. ook Barokmuziek bijv. van J.S. Bach en is een van de meestbelovende instrumentalisten van deze tijd. Wynton is zeker niet het enige muzikale lid in de familie. Op deze plaat staat ook zijn broer de saxofonist Brandford Marsalis. (Op oudere opnamen komen we wel eens de clarinettist Joe Marsalis tegen.) Hier speelt Brandford heel verdienstelijk alt saxofoon. Op de plaat komen bekende nummers voor zoals "In a Sentimental Mood" van Duke Ellington en "In walked Bud" van Thelonious Monk. Deze plaat is puur muziek. Je vergeet je installatie er bij, de plaatsing de ruimtelijkheid het is allemaal zeer goed getroffen. Een referentie voor de Jazz liefhebber die nog met zwarte schijven speelt.

Van de andere opnamen kunnen we nog noemen **The finest of Blakey**, opgenomen in New York in 1957. Bij deze opname soleert de onvergetelijke John Coltrane. De opnamekwaliteit is niet geweldig maar het is wel Jazz van de bovenste plank.

Tenslotte noemen we **Art Blakey's Jazz Messengers with Thelonious Monk**. Ook dit is een oudere opname, echter de piano en het slagwerk staan er goed op. Helaas klinken de blazers wat minder. Een heel bekend nummer op deze plaat is Blue Monk, alleen daarvoor zou je hem al kopen.

Discografie Art Blakey

The Finest of Blakey
Bethlehem BCD 6015

A B's Jazz Messengers with Thelonious Monk
Atlantic 1278

Live at Kimball's
Concord CJ 307

A B & Wynton Marsalis ***
Keystone 3 - CJ 196

Caravan **
Riverside RS 9438

Caravan
Riverside RLP-9438 CD

Indestructable! **
Blue Note CDP 7-46429-2

PLATENNIEUWS

JAZZ

Onder de verzameltitel "**The Collection**" is een serie oude jazzbekenden opnieuw op CD uitgebracht. De CD's zijn relatief goedkoop en bieden een overzicht over een jarenlange ontwikkeling van de betreffende musici.

Holliday Live

The Collection DVCD 2018

Billie Holliday mag een voorbeeld zijn voor veel vocalisten deze CD echter klinkt ongelooflijk slecht. Om te beginnen is er een navrante elektronisch klinkende echo toegevoegd die op de oorspronkelijke opnamen niet voorkwam. Daarnaast was er ook iemand die het niet kon laten om zijn equalizer te gebruiken. De bedoeling van dit al is de muziek met een sausje te overgieten zodat het niet al te onaangenaam wordt voor moderne oren. Dat sausje nu is zodanig dat in sommige stukken de stem van Holliday niet meer herkenbaar is. Om met van Kooten en de Bie te spreken "**De mattenklopper er over!**"

Duke Ellington

The Collection DVCD 2014

Op deze plaat staan veel live opnamen. Solist is o.m. de bekende saxofonist Johnnie Hodges. Bekende nummers zijn "The Mooche" en "I got it bad". Ook deze persing is matig. Als U nog in het bezit bent van een platen-speler kunt U beter een wat oudere plaat kopen.

Giants of Jazz is de titel van een concurrerende serie herpersingen op CD. Voor zover we daar iets van gehoord hebben klinkt dit beter dan de opnamen van The Collection. De oude plaatkwaliteit is redelijk intact gebleven. Dat is bijvoorbeeld goed te horen op de volgende CD's.

Armstrong

CD 53032

Dit zijn opnamen uit 1956. Het klinkt ook zo. Een beetje hol, geen stereo, geen diepe bassen en weinig hoog. Daarentegen is het wel een zeer muzikaal gebeuren. De trompet van Armstrong spat er uit.

Monk the Composer

CD 0222 *

Ook dit is oud, jaren 1947 tot 1960. Weer bleef het oorspronkelijk geluid redelijk intact. Aan deze plaat kun je ook heel duidelijk de technische ontwikkeling horen in die periode.

Zeer ingetogen klinkt het eerste nummer (1947) de ballad "Round Midnight". Het nummer "Blue Monk" dat door velen werd nagespeeld ontbreekt niet. Het laatste nummer "Rhythm-a-Ning" werd in 1959 opgenomen. Hier is het verschil met recente geluidsopnamen nauwelijks meer te horen.

Monk was een pianist en componist die in de jaren '50 en '60 als avant garde bekend stond. Hij heeft duidelijk zijn stempel gezet op latere experimenten in de Jazz en zelfs in de popmuziek (The Band). Deze plaat is een duidelijk voorbeeld dat muziek niet binnen één stramen hoeft te blijven om toch goed in het gehoor te liggen. Warm aanbevolen.

Een geheel andere serie is verschenen onder de titel "**JAZZ GALA CONCERT**". Dit zijn uitsluitend niet al te oude opnamen. Dus analoog opgenomen, maar digitaal gemixed, gemastered en geperst op CD.

Waarderingen :

- * goede plaat
- ** goed opgenomen, voorbeeldige klank
- *** audiophiel product

Jazz Gala Concert vol. 3

CDBID 156503 **

Peter Herbolzheimer's All Star Big Band

Dit is een Duits gelegenheidsorkest waar musici aan mee doen met klinkende namen. Er doen ook enkele Nederlanders aan mee waaronder Jan Oosthof (trompet), Ferdinand Povel (saxofon), Bart van Lier (trombone), maar ook Niels Henning Pedersen de bekende bassist uit Denemarken en verder Art Farmer en Clark Terry (trompet).

De bandleider Peter Herbolzheimer speelt zelf trombone. Een van de arrangementen is van onze eigen Jerry van Rooyen. Helaas was Nederland te klein voor deze uitstekende arrangeur, hij woont en werkt nu in Duitsland. Voor deze sessie bewerkte hij een stuk van Dizzy Gillespie "Manteca".

Alle stukken zijn "live", dus met publiek opgenomen. De eerste 5 stukken in de Musikhalle van Hamburg. De laatste drie stukken in de Philips-halle in Düsseldorf.

Dit is geen audiophile plaat, het drumstel beslaat het halve podium, de blazersgroep zit of staat 5 meter achter de luidsprekers, de trombone in het openingsstuk staat 15 meter verderop. Het publiek zit op een onbestemde plaats. Desondanks wèl goed in de zin dat de dynamiek van de big band goed gevangen wordt zonder een spoorje van vervorming. Bovendien is het boeiende muziek.

Het eerste stuk is "Spain" van Chick Corea. Het begint heel kalm en dat blijft een tijdje zo waardoor er een spanning wordt opgebouwd. Dan komt de blazersgroep die langzaam aanzwelt van pianissimo tot fortissimo. Dit doet denken aan de "groten" van de Big Band; Count Basie en Duke Ellington. En zo gaat het door, 45 minuten lang spannende, goed klinkende muziek en met een paar zelden uitgevoerde stukken, een uitstekende bezetting en goede arrangementen.

Voor de liefhebber is dit een heel erg mooie plaat met verrassende muziek. Hij laat ook prima de eventuele beperkingen van de geluidsinstallatie goed horen. Een goede demonstratieplaat dus, aanbevolen.

TEST

LOW BUDGET LUIDSPREKERS

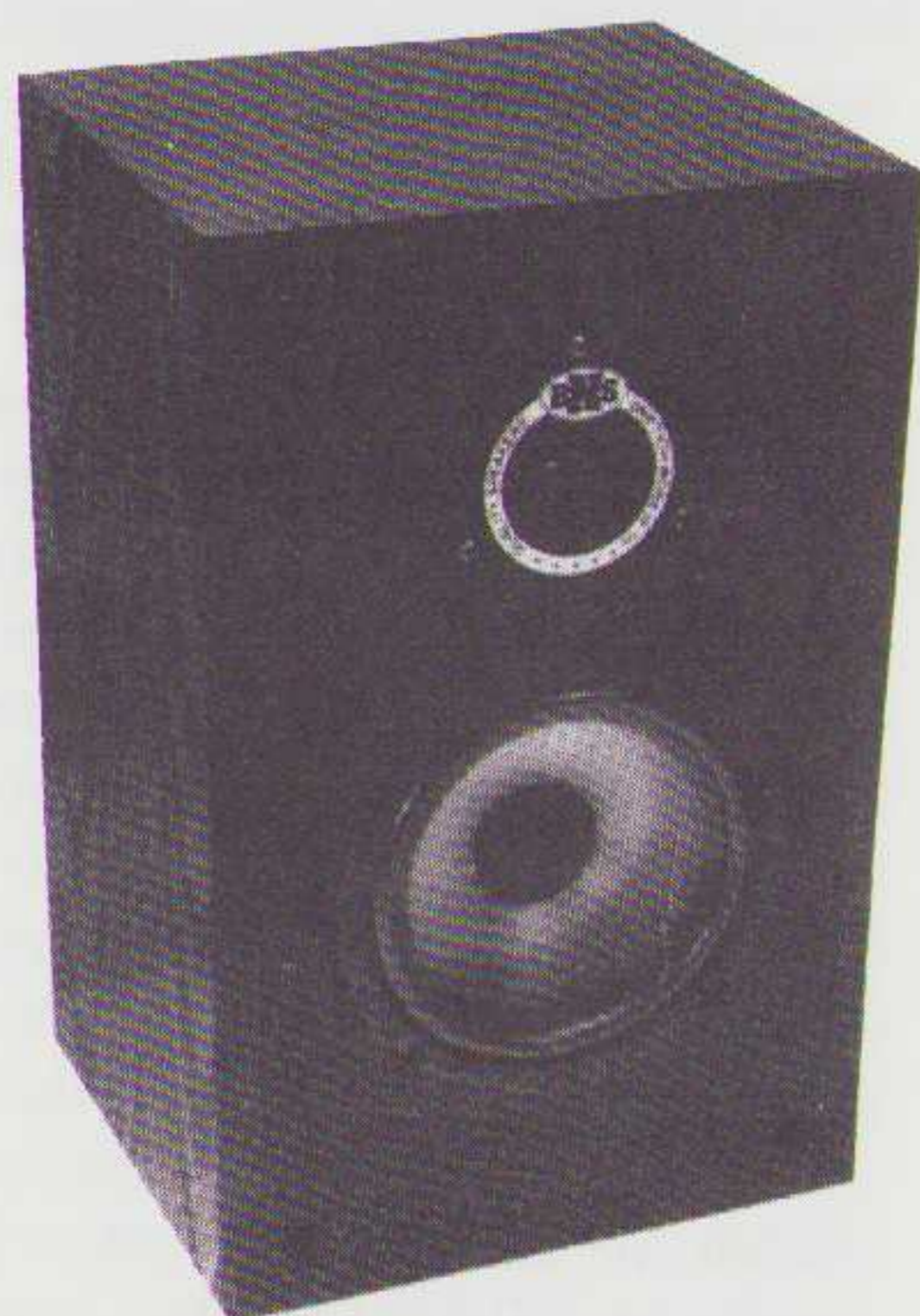
Luidsprekers in een prijsklasse van fl. 200,- tot fl. 300,- daar ligt toch niemand meer wakker van? Voor alle duidelijkheid, onze mening op dit punt wijkt nogal af van de gebruikelijke. We menen dat de uiteindelijke (hoorbare) geluidskwaliteit veel meer wordt beïnvloed door de elektronica (versterkers dus) dan door de toegepaste luidspreker. Een eenvoudige twee-weg luidspreker aangesloten op een relatief duur hifi systeem zal eerder bevredigen dan de combinatie van een goede luidspreker met een goedkope versterker.

Er is onder luidsprekers in deze prijsklasse natuurlijk ook een verschil in kwaliteit en in filosofie. Sommige fabrikanten kiezen voor steile filters en een hoog rendement anderen kiezen weer voor filters met een flauwe helling (6 dB/oktaaf) en units met een betrekkelijk laag rendement. Omdat onze voorkeur tendeeert naar de laatste soort hebben we een paar luidsprekers bij elkaar gezocht waar we "iets" van verwachtten.

Alle luidsprekers in de test werden beluisterd op 60 cm hoge zandgevulde Celestion stands en vrijstaand van de muur. Er werd gebruik gemaakt van Supra 2,5 kwadraat luidsprekersnoer en alle luidsprekers zijn beoordeeld met de ROTEL RA-810A versterker die elders in dit nummer besproken is.

De gebruikte muziekstukken zijn :

1. Popmuziek, Dire Straits, Private Investigations
2. Klassiek, Rameau, Entrée des Quatre-Nations
3. Jazz, Chris Barber, The Weight
4. Klassiek, Hermann Prey, Winterreise van Schubert



BNS E-12-II

De BNS E-12 heeft al eerder deze kolommen gesierd en sommigen herinneren zich misschien het merkwaardige avontuur dat we op het door ons georganiseerde "Audio Weekend" beleefden toen we de E-12 op een buizen installatie aansloten.

Inmiddels is de "Mark II" versie verschenen. Daarin wordt nu een andere tweeter toegepast (van Vifa) en het filter is, naar we van de fabrikant hoorden, iets gewijzigd. We konden dat niet controleren daar we niet in staat waren de units te demonteren.



Deze zijn bevestigd middels een speciaal soort Phillips schroeven.

Het is een basreflex systeem met een klein poortje aan de voorkant. Aan de achterzijde zijn een paar klemmen aangebracht waar 2,5 kwadraat snoer in past, dus geen banaanstekers.

We hebben de E-12 beluisterd met enkele versterkers en voor geen enkele versterker gaf dat een probleem. Deze vernieuwde E-12 is in staat om een heel behoorlijk geluidsbeeld neer te zetten. Een probleem ontstaat pas als de volumekraan te ver open gaat. Heel luidruchtige (symphonische) passages kan hij niet goed aan, wat resulteert in enige vervorming.

Bij "normale" huiskamersterkte is dat probleem er echter niet. Alle soorten muziek klinken goed. Vooral Jazzmuziek gaat hem goed af. Koper en bekkens klinken goed gedefinieerd en het geluid wordt niet aggressief. De luidspreker klinkt ook "ruimtelijk". Op een goede versterker en met een goede opname is het geluid ten minste enige meters diep.

Een minpuntje is dat de basweergave wat gekleurd is en niet geheel vrij van "boem". Aan dit laatste is op eenvoudige wijze wat te doen door de reflexpoort af te dichten met een kluwen wol o.i.d.. Nog beter is het om een litertje BAF in de kast te stoppen. De laagweergave wordt dan minder geprononceerd en het lage midden knapt er hoorbaar van op.



*Het filter van de Ditton One
Een luchtspoel voor het laag en
een ferriet kern voor de HT-spoel.*

De Ditton One geeft een evenwichtig geluidsbeeld, hoewel sommigen de basweergave wellicht wat overdreven vinden. De bas is echter strak in vergelijking met de BNS. Wel is het zo dat deze luidspreker niet zo gemakkelijk aan te sturen is.

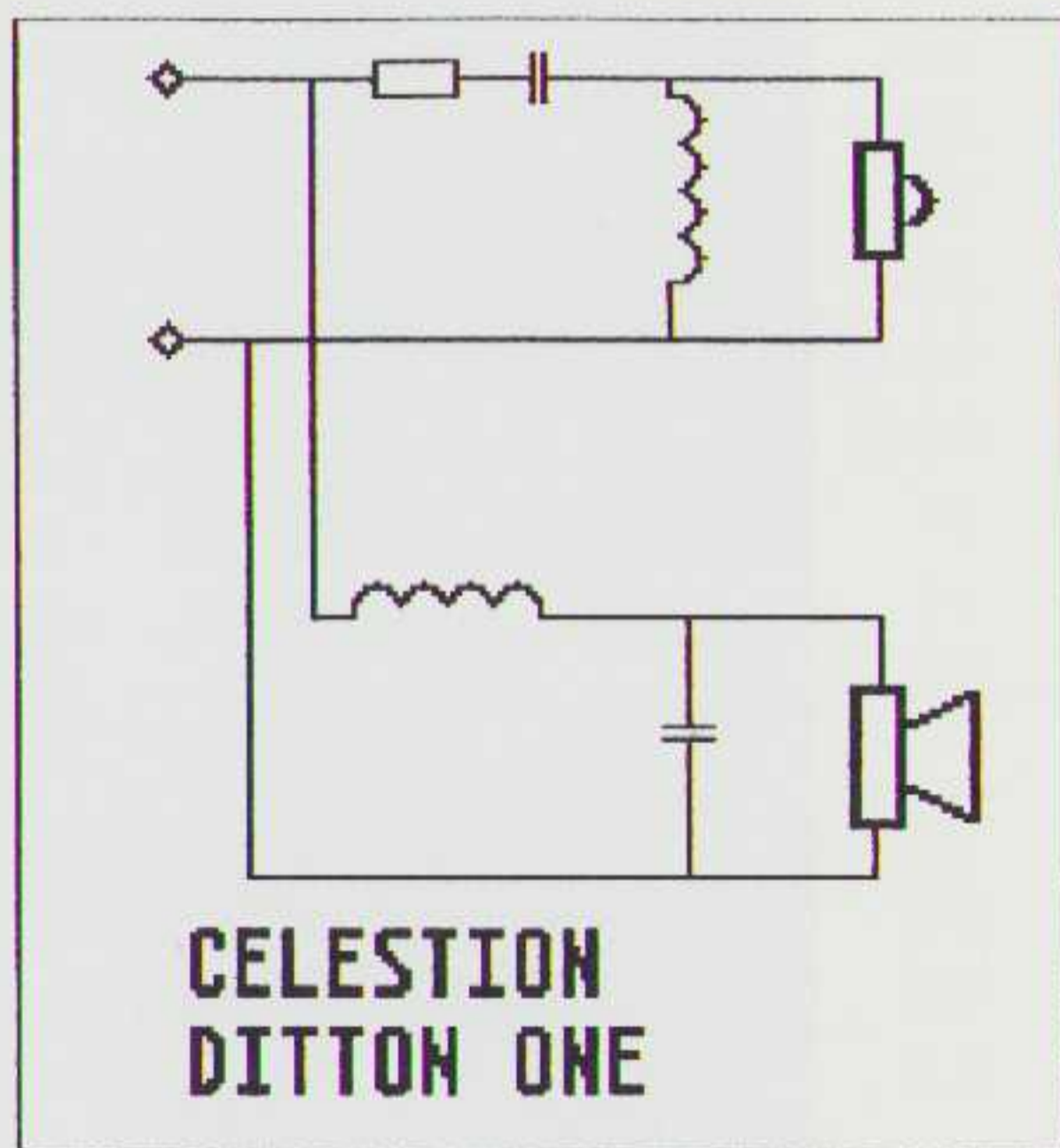


CELESTION

DITTON ONE

De Ditton One is de opvolger van de eerdere (door ons aanbevolen) Ditton 100. Men heeft de tweeter wat verbeterd en het is een basreflexsysteem geworden. De kast is netjes afgewerkt en aan de achterzijde vinden we zeer stevige schroefklemmen, waar zowel 4,0 kwadraat snoer als banaanstekers in passen.

Het filter bestaat uit twee secties met elk 12 dB/oktaaf hellingen. Bovendien wordt de tweeter iets verzwakt t.o.v. de bas-midden unit.



Het filter van de Ditton One

Op een eenvoudige midiset klinkt het niet zoals het hoort.

Met symphonische, pop- en jazzmuziek hadden we geen enkel probleem. De afbeelding is redelijk diep echter nooit breder dan de luidsprekers uit elkaar staan. Stemmen, blazers, violen, percussie-instrumenten (clavecimbel) alles wordt keurig weergegeven. Ook bij deze luidspreker hebben we bij wijze van proef de reflexpoort afgedicht. De bas wordt dan wat minder echter verandert er verder weinig in het geluidsbeeld.

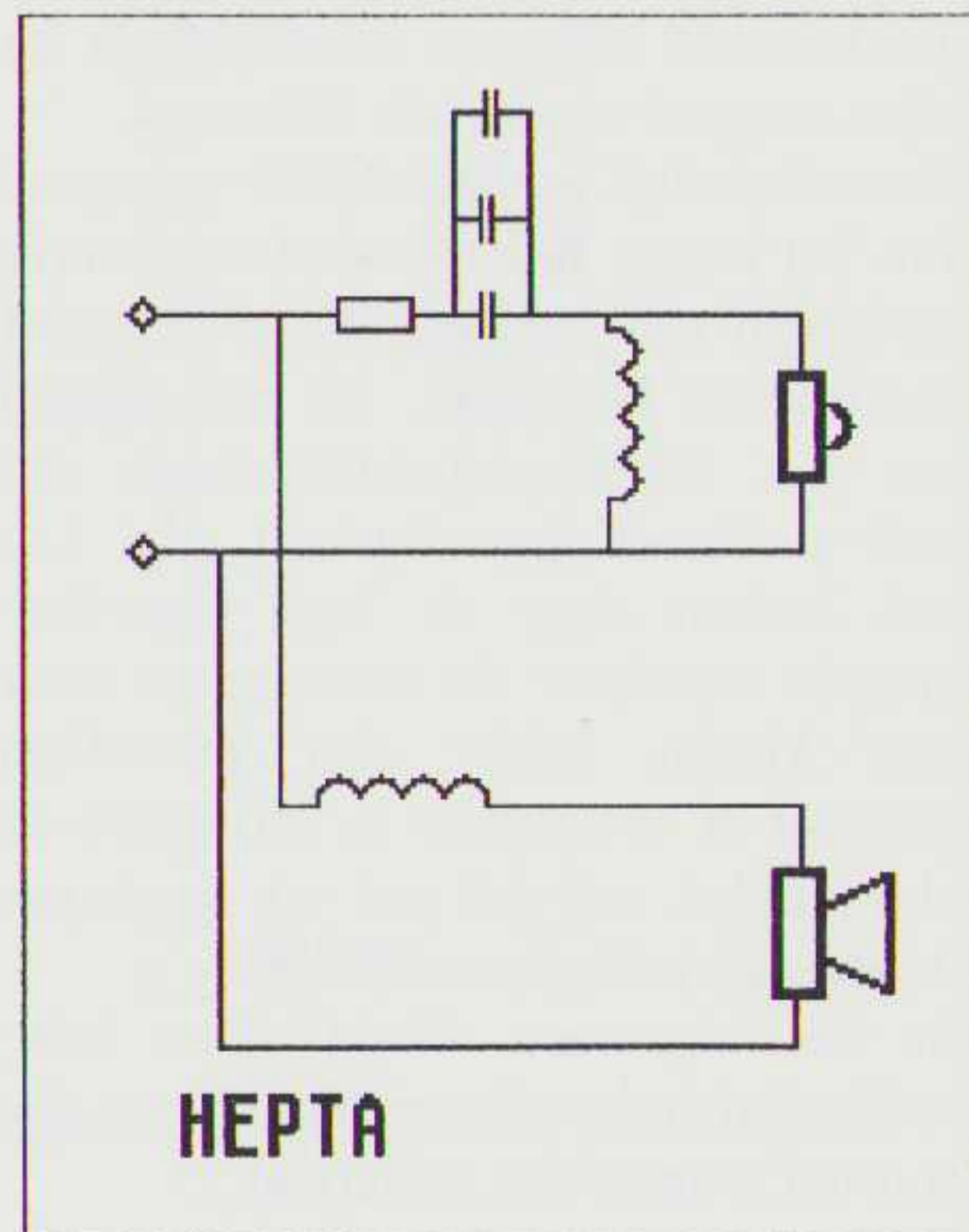
HEPTA RITME

Dit is de grootste box in de test. De kast is stevig en is afgewerkt met hamerslag spuitlak. Dat maakt hem iets kwetsbaarder dan de andere luidsprekers in de test die alle beplakt zijn met kunststof fineer.

Hoewel de prijs wat hoger is dan gemiddeld is dat zeker gerechtvaardigd gezien de afmeting en de luidsprekerbezetting. De basluidspreker heeft een diameter van 17 cm en het hoog wordt verzorgd door een 25 mm dome.

Het is een geheel gesloten kast in afwijking van de meeste anderen in deze prijsklasse. De maker, Chris Rutgers, heeft duidelijk gekozen voor een strakke ongekleurde bas- en middenweergave met deze combinatie van conusgrootte en kastsoort.

Aan de achterzijde zijn instrumentklemmen aangebracht waarin zowel 2,5 kwadraat snoer als 4 mm banaanstekers passen.





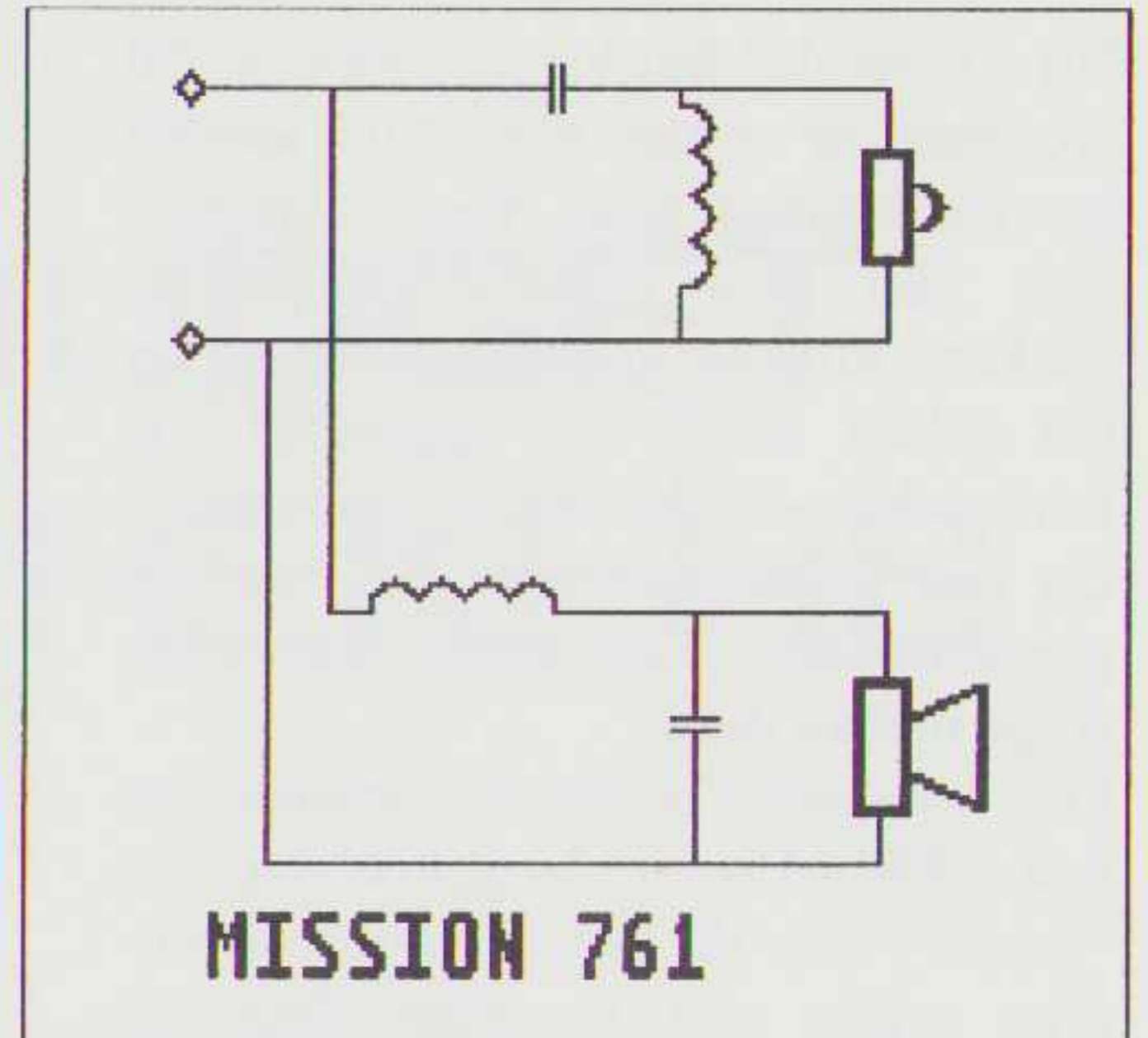
De Hepta

Het filter is eenvoudig met 6 dB/oktaaf voor het laag en 12 dB/oktaaf voor de tweeter. In de hoogsektie zijn enkele polyester condensatoren parallel geplaatst i.p.v. de gebruikelijke bipolaire elco, prima!

We vinden deze Hepta aangenamer klinken dan de Hepta Trend uit de vorige test. Het geluidsbeeld is heel evenwichtig en ook de basweergave is niet overdreven hoewel duidelijk strak en aanwezig. Vooral de weergave van symphonische muziek is opvallend neutraal. De breedte en diepte van het geluidsbeeld zijn zeer aanvaardbaar en bijna zo goed als van de Diamond.

Een minpuntje is wellicht de weergave van het hoog. We missen het zilverig gesis van een bekken. We weten niet precies hoe het komt, het kan liggen aan het klankverspreidingskapje dat voor de dome bevestigd zit. Het kan ook komen door de lage wisselfrequentie waardoor de dome meer voor zijn kiezen krijgt dan misschien gewenst of toelaatbaar is. Bij piano en clavecimbel valt dat niet op, daarbij is de aanslag juist voortreffelijk.

In het algemeen klinkt deze luidspreker uitermate bevredigend met alle soorten programma materiaal.



MISSION 761

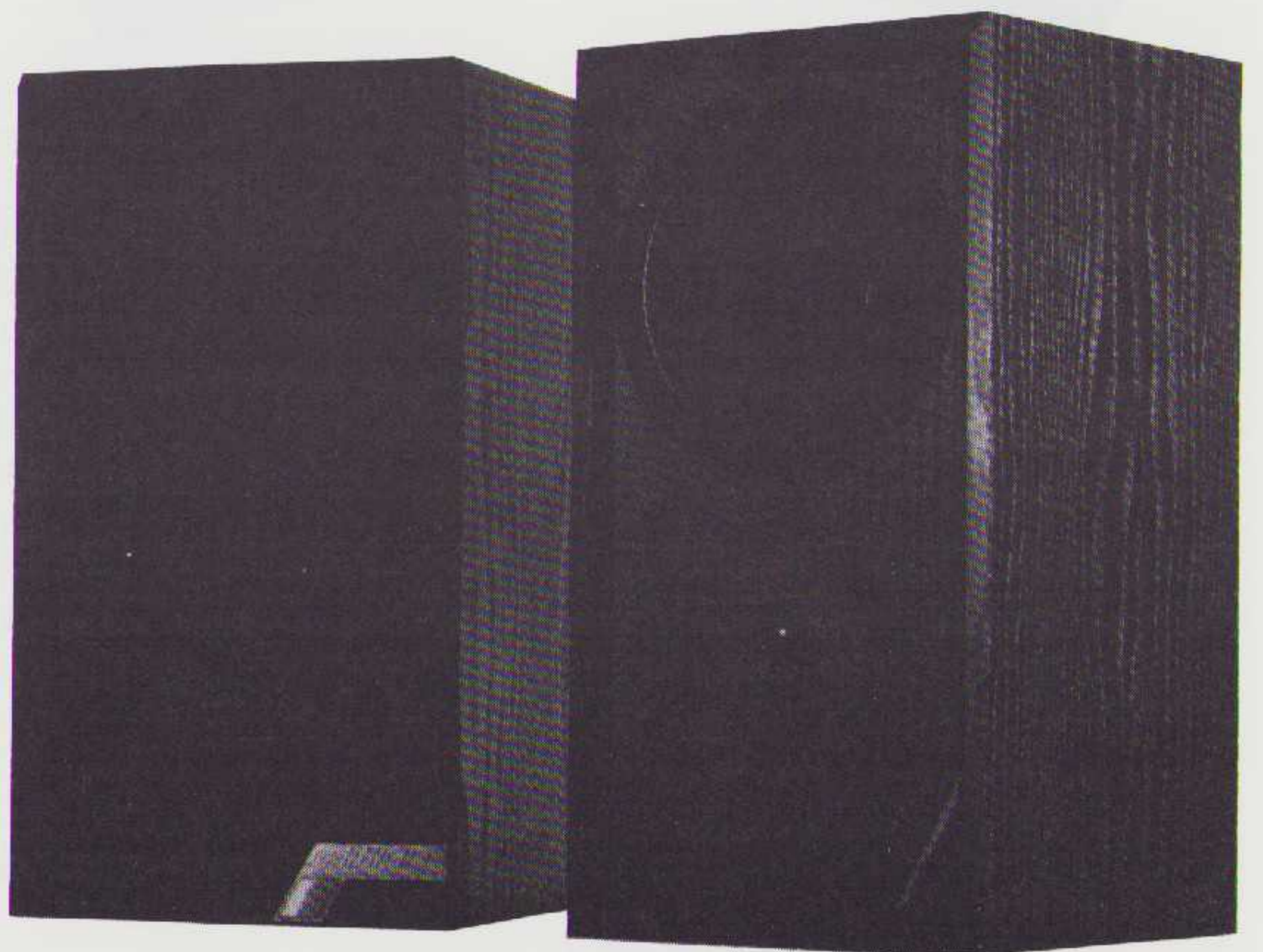
Dit is een luidspreker volgens een nieuw concept van Mission. In vroegere jaren koos men voor een deels dunne en slappe konstruktie waarmee het eenvoudiger is ongewenste trillingen of resonanties te onderdrukken. De nieuwe serie is vervaardigd van vrij zwaar materiaal, MDF van 16 mm dik. Daarmee lijken deze modellen erg op dat van anderen, zoals Celestion en Wharfedale en dat is te horen!

De 761 is voorzien van een 17 cm laag-midden unit en een met Ferro-Fluid gekoelde tweeter van 19 mm.

Het gebruikte filter is twee maal 12 dB/oktaaf, waardoor het gedrag van de units buiten de gewenste frequentieband in de hand gehouden wordt.

In de luistertest bleek deze luidspreker vooral bij instrumentale muziek, zoals Jazz en Klassiek goed te voldoen. De diepte is redelijk en de ruimtelijke afbeelding wedijvert met die van de andere luidsprekers in deze test. Ook de aanslag van percussie-instrumenten wordt goed weergegeven.

Bij popmuziek leek de bas iets te zwak, wat echter bij pop al gauw het geval kan zijn. Ook crescendo's van grote orkesten kan deze luidspreker goed aan. Al met al een aanwinst aan het firmament in deze prijsklasse.



Wharfedale

DIAMOND III

Dit is de kleinste luidspreker in de test. Het is een stevig kastje met een basreflexpoort aan de achterzijde. De kast is voorzien van stevige apparaatklemmen waar zowel banaanstekers als 2,5 kwadraat snoer in past. De bezetting bestaat uit een 11 cm woofer en een 19 mm dome tweeter.

Al eerder waren we redelijk tevreden over vorige Diamond uitvoeringen. In dit Mark III model werden de units iets verbeterd en het filter vereenvoudigd. In het schema valt te zien dat de basunit **niet** gefilterd wordt, er wordt slechts een impedantiecorrectie toegepast. De tweeter wordt gefilterd met 18 dB/oktaaf.

Met deze wijzigingen is deze Diamond voor onze oren een klasse beter dan het vorige model. Opmerkelijk was de ruimtelijke afbeelding van het stuk met Hermann Frey. Dit deed denken aan de ervaringen die we eerder hadden met de JM-Lab Micro. Het geluid kwam helemaal los van de luidsprekers en stond vrij in de ruimte. Voor twee van onze luisteraars was dat een reden deze luidspreker te prefereren boven de anderen in de test. De basweergave loopt niet zo ver door als bij sommige anderen maar het is wel strak.

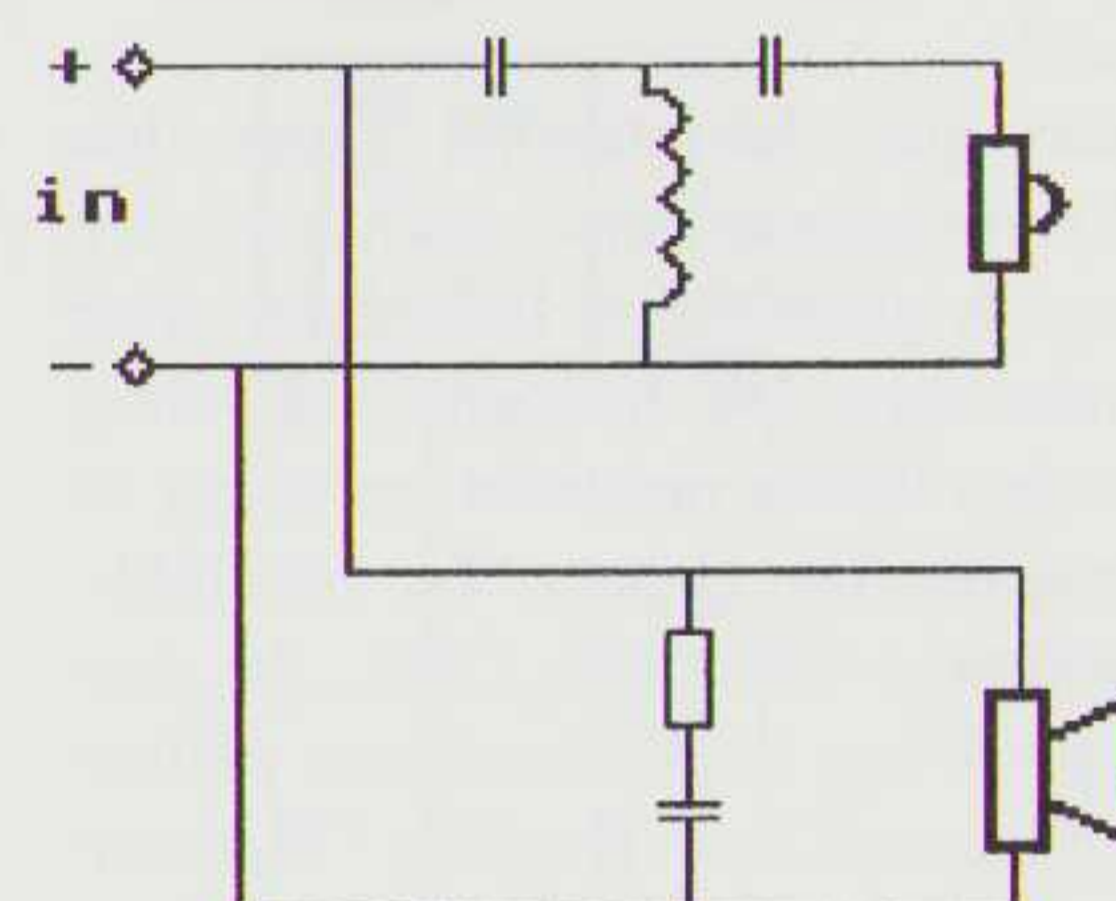


Het enige echte minpuntje is dat bij grote geluidssterkten en veel instrumenten het beeld wat dichtloopt. Mits op normaal luisterniveau afgespeeld zijn dit echter voortreffelijke luidsprekers, die ons ook benieuwd maken naar de andere Diamond modellen!

Konklusie

Een duidelijke konklusie valt dit keer niet te geven. Alle luidsprekers voldeden goed binnen de gestelde prijsklasse.

De Hepta voldeed, met een miniem verschil, het best, maar het is ook de duurste luidspreker in de test. Met alle luidsprekers is veel plezier te



Wharfedale Diamond III

beleven. Indien U twijfelt aan de kwaliteit van Uw versterker bevelen we de BNS E-12 en de Hepta Ritme aan. De andere luidsprekers hebben een goede versterker hard nodig!

Specificaties Luidsprekers Budget Klasse I

Merk	BNS	Celestion	Hepta	Mission	Wharfedale
Type	E-12	Ditton I	Ritme	761	Diamond III
Prijs	199	229	298	229	198
Breed (cm)	24	21	25	21	19
Hoog (cm)	39	35	47	38	24
Diep (cm)	22	18	22	22	20
Weergavegebied +/-3dB (Hz-kHz)	50-18	80-20	40-20	70-20	50-20
Filterfrequentie (Hz)	5000	3200	2800	4200	4500
Continu vermogen (W)	60	12	45	20	75
Muziekvermogen (W)	80	60	75	75	100
Gevoeligheid (in dB bij 1W/1M)	90	90	89	89	86

Tabel luisterresultaat

Pop	7.0	8.0	8.0	7.6	8.0
Klassiek	7.3	7.6	8.0	8.2	8.3
Jazz	7.5	7.6	8.2	8.2	7.5

N.B. de cijfers zijn een gemiddelde van beoordelingen op bas-, midden- en hoogweergave, definitie, plaatsing en diepte.

TWEAKEN

door John van der Sluis

In de vorige Audio & Techniek heeft U mee kunnen genieten van onze avonturen met het CD-poetsmiddel P3. Zoiets zet je aan het denken en de werking van P3 laat veel vraagtekens open. Wat doet het precies? Waarom doet het wat? Waarom zou een fabrieksnieuwe CD niet goed genoeg zijn? Zou het ook met iets anders kunnen?

Op een gure herfstavond zaten drie redaktiemedewerkers achter een genoeglijk glas thee te filosoferen over dit onderwerp. We hebben eendrachtig de handen uit de mouwen gestoken en zijn aan de slag gegaan. Ter beschikking waren 4 identieke CD's, de promotieplaat van de Rotterdamse platenzaak Wijnand van Hooff: "Romantisch Piano Recital" door Hans Oudenaarden. De pianostukken zijn opgenomen in de Amsterdamse Christofori zaal en werden gespeeld op een Bösendorfer Imperial vleugel uit 1872(!). Alleen om het laatste al een aanrader. De Bösendorfer op deze opname klonk in eerste instantie wat "hard" en in sommige passages heb je het gevoel of het vastloopt en er vervorming optreedt.

We hadden drie reinigingsmiddelen ter beschikking: P3, JIF (huishoudschuurmiddel) en Glassex (ruitenreiniger). Eén opname lieten we ongemoeid. De tweede werd door Henk Schenk zéér zorgvuldig met P3 behandeld. Eelco Grimm deed zijn best met Glassex en mijn persoontje deed een verwoede poging de oppervlakte van nummer vier zo dof mogelijk te krijgen met JIF.

Na het poetsen volgde een luistersessie. De JIF-plaat klonk een stuk aangenamer en in ieder geval minder "hard". Bij een tweede ronde was dat echter over en Henk Schenk constateerde dat de plaat niet meer te spelen was. Nadere beschouwing leerde dat er nog (opgedroogde) Jif-resten op zaten.

Uitbundig onder de kraan gehouden en weer opgezet. Weer klonk het redelijk maar er bleef iets mee mis. Kennelijk moest door alle minuscule krasjes de foutcorrectie overuren maken. We hadden alle drie het gevoel dat de originele plaat beter klonk ondanks de "hardheid".

Vervolgens werd er naar de Glassex uitvoering geluisterd. Ook deze klonk beter dan het origineel en dat bleef zo. Het leek ook of de muziek rustiger en trager was. Dat laatste lijkt op het effect wat je kunt hebben met heel goede platen en versterkers.

Tenslotte werd de P3 plaat beluisterd. Na wat heen en weer luisteren waren we het er over eens dat dit middel het er het beste afbracht, hoewel ook de Glassex versie een "eigen" beter geluid heeft.

We bekeken alle platen nog eens goed. Aan het origineel en de P3 plaat was niets te zien dan een glad glimmend oppervlak. Zoals gezegd was de Jif plaat heel mat geworden en die mate wordt veroorzaakt door de krasjes. De Glassex plaat vertoonde ook een fors aantal krassen, die er eerder niet waren.

Enkele dagen later was ik bij de firma Domp, de importeur van Yamaha, waar ik samen met Arij van den Berg wat metingen aan CD-spelers zou doen (zie elders in dit nummer). De "poets"-platen had ik bij me en we hebben gekeken of er iets bijzonders aan te meten viel.

De Jif plaat speelde zeer krakerig op een goedkope speler. Dat ging over nadat de laser bijgesteld was waardoor hij dieper focuste. Door tijdgebrek konden we aan de muziek als zodanig niets meten (dat komt een volgende keer, we houden U op de hoogte).

Wel keken we hoe vaak er fouten op de plaatjes zaten binnen een tijdspanne van een minuut. Je kunt dat meten aan een aansluiting van het foutcorrectie IC waar bij ieder "gemist" sample een puls gegenereerd wordt.

Die meting leverde de volgende cijfers op:

Tabel fouten eerste minuut

Origineel	2.300
Glassex	2.640
P3	2.888
Jif	35.706

Voor het laatste is nogal verontrustend. We raden U niet aan om Jif op Uw kostbare CD's los te laten. Opmerkelijk is ook dat de met Glassex behandelde plaat (veel) meer zichtbare krassen vertoonde dan de P3 plaat echter minder fouten.

Mocht U een zeer slecht klinkende CD hebben poets hem dan met Glassex. Een busje met dit materiaal kost omstreeks fl. 3,50 en voor de prijs hoeft U het dus niet te laten. Gebruik wel een schone en zachte doek hiervoor en probeer het zonder krassen te doen.

Wilt U ècht zeker van Uw zaak zijn neem dan P3. Daarbij is de kans op beschadigingen het kleinst.

Als U gaat poetsen doe dat dan vanaf het middelpunt naar de rand toe, haaks op de draairichting. Indien U met de draairichting mee-poetst, dus ronddraaiende bewegingen maakt, is de kans op een onherstelbare kras groot.

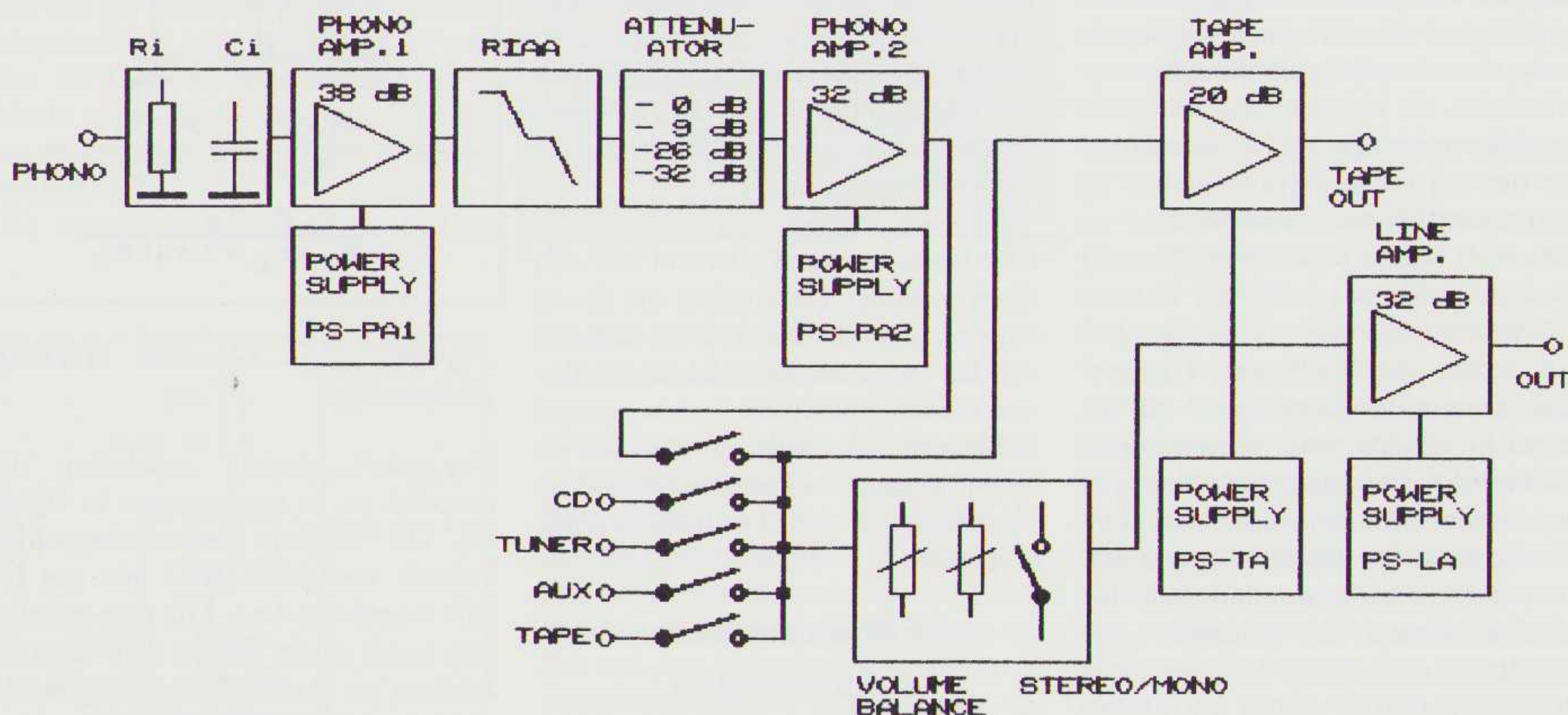
Gezien de ondanks alle zorgvuldigheid optredende fouten raden we U aan om goed klinkende platen **NIET** te poetsen!

We stellen het op prijs ook Uw ervaringen te mogen vernemen.

T.O.A.S. (2)

door Frits Savelkoul

In het eerste deel (A&T nummer 3) werd voornamelijk aandacht besteed aan de achtergronden die ten grondslag hebben gelegen aan de keuze van het versterkingselement, de algemene opzet en eisen waaraan de voorversterker moet voldoen. In dit deel worden de voor- en nadelen van verschillende buizenschakelingen bekeken die eventueel gebruikt kunnen worden voor zowel de phono- als de lijnversterker. Verder zal de volledige schakeling van de phono- en lijnversterker worden besproken.



Figuur 9 Blokschema

Het blokschema van figuur 9 toont de opzet van de gehele voorversterker. De met een stippellijn omkaderde gedeelten zitten elk op een aparte print en in een aparte kast. Door de opbouw van de printen en de wijze waarop de voorversterker wordt gevoed is het niet mogelijk om de voorversterker in één of twee kasten onder te brengen.

Links in het blokschema is de phono- versterker te zien die het grootste gedeelte van de totale versterkerschakeling inneemt.

Zoveel aandacht aan een phono- trap besteden lijkt in de huidige CD-tijd misschien onzinnig. Helaas heeft de CD één manco: het **klinkt** gehoormatig **slechter** dan een goede draaitafel. Degenen die het tegendeel beweren halen hun kennis over hoeveel beter

een CD-speler is dan een platenspeler uit de reclamefolders en niet door uitgebreid de CD-speler en de draaitafel te vergelijken. Een CD-speler kan, onder andere, nog steeds niet het ruimtebeeld, de detaillering en de omhullenden van instrumenten en stemmen reproduceren zoals een platenspeler. Meestal worden de gebreken toegeschreven aan de kwaliteit van de opnamen. Soms is dit ook het geval en dan is een CD helemaal niet meer om aan te horen. Maar hoe kan een plaat waarbij dezelfde mastertape is gebruikt als bij de CD, veel beter klinken dan de CD? En hoe is het mogelijk dat een zangeres de stem van haar eigen zanglerares niet herkent als deze door een CD-speler wordt weergegeven (zie HVT, november 1988).

Onze phono- versterker bestaat uit twee versterkingstrappen waartussen de passieve RIAA-correctie en een passieve verzwakking zit. Met deze verzwakker is het mogelijk om vier verschillende gevoelheden in te stellen. Twee daarvan zijn voor MC-elementen (0,1 en 0,25 mV) en de overige standen dienen voor MM-elementen (2 en 4 mV). Deze opzet is enigszins afwijkend van de gangbare configuraties waarbij er een aparte MC-versterker voor de MD-trap wordt geplaatst. De hier gekozen configuratie heeft de voorkeur omdat er nu een gehele (MC-)versterkertrap kan vervallen. Het nadeel is wel dat de twee versterkertrappen meer versterking voor hun rekening moeten nemen waardoor er meer aandacht aan de opbouw van de versterkers moet worden besteed.

De versterkers worden veel kritischer ten aanzien van de uitstuurbaarheid en de bandbreedte.

Rechts in het blokschema is de lijnversterker en de aparte tape-versterker getekend.

De ingangskeuze-omschakelaars zijn uitgevoerd met relais. Hierdoor hoeven geen lange (storingsgevoelige) bekabeling in de kast te worden geplaatst. Een printschakelaar kon ook niet worden gebruikt omdat de print door middel van veren als een sub-chassis in de kast is opgehangen. Bij toepassing van een printkeuzeschakelaar zou de printplaat direct mechanisch met de kast moeten worden verbonden.

Het lijkt misschien enigszins overdreven om een versterkerprint verend op te hangen. Electronica-onderdelen en met name buizen zijn echter gevoelig voor invloeden van buiten af. Externe trillingen kunnen o.m. de anode plaat van de buis laten vibreren. Hierdoor kunnen naast de wisselstroom van het gewenste signaal ook wisselstromen ontstaan die de frequentie hebben van de externe trillingen en deze extra wisselstromen kunnen gaan intermoduleren met de wisselstroom van het gewenste signaal. Dit fenomeen staat bekend als microfonie. In principe is dit exact hetzelfde als bij een platen-speler. Hierbij probeert men ook op een adequate wijze de akoestische terugkoppeling te voorkomen. De externe trillingen kunnen via twee wegen de buis bereiken, direct doordat het externe signaal de buis direct in trilling brengt en indirect doordat het externe signaal zich via de kast een weg baant naar de buis. De directe weg kan men tegengaan door dempende ringen om de buis te plaatsen. Door de print als een subchassis uit te voeren zal er een goede akoestische ontkoppeling ontstaan en de indirecte weg zal daardoor tot een minimum worden beperkt. De print van de phono-versterker waarbij de invloed van de microfonie veel groter kan zijn is daarom verend opgehangen.

De volume- en de balance-regelingen zijn uitgevoerd met stappenschakelaars om problemen met de gelijkloop van

beide kanalen, het logaritmisch verloop en de ruis van potentiometers te voorkomen.

De lijnversterker heeft een aparte tape-out-versterker. Bij de meeste (commerciële) versterkers wordt de uitgang van de keuzeschakelaar direct verbonden met de tape uitgang. Hierdoor staat de ingang van de tape-recorder direct parallel aan de ingang van de lijnversterker waardoor de volume-regeling of de bron waarvan het signaal komt nadelig beïnvloed kan worden. De oplossing wordt hier geboden door een geheel van de rest gescheiden tape-out-versterker. In dit ontwerp is zo'n versterker zelfs noodzakelijk omdat het uitgangsniveau van de phono-versterker wordt geleverd lager is dan normaliter het geval is.

Elke versterker heeft uiteraard ook zijn eigen voeding. De voeding die in dit ontwerp gebruikt wordt, wijkt nogal af van het gangbare. Doordat deze wijze van voeden consequent is doorgevoerd in het gehele ontwerp, zal deze ook de meeste electronica innemen. De gehele voeding zal in deel 3 volledig worden besproken.

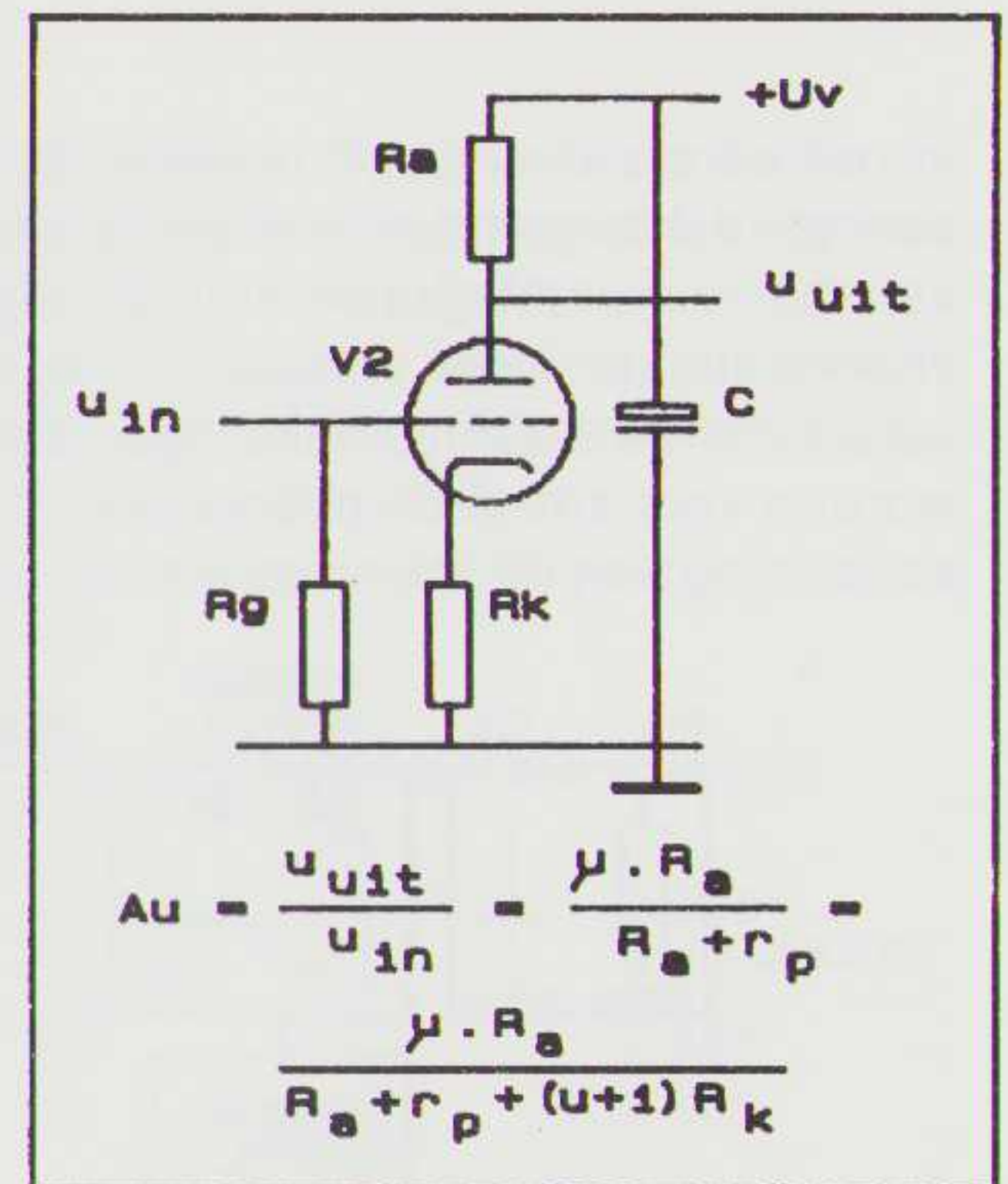
Fundamentele schakelingen.

Er zijn globaal genomen vier eisen waaraan de schakeling van de afzonderlijke versterkingstrappen moeten voldoen.

- De bandbreedte moet minimaal 400 kHz zijn om een goede pulsweergave te verkrijgen.
- De versterking per trap moet minimaal 34,5 dB zijn. Dit houdt in dat er met drie trappen voldoende versterking wordt verkregen om met een ingangssignaal van 0,1 mV een maximaal uitgangssignaal van 1,5 V te krijgen. Hierbij is het verlies van bijna 20 dB door de passieve RIAA-correctie verdisconteerd.
- De uitgangsimpedantie van de schakeling moet veel lager dan 1 K ohm zijn om geen problemen te krijgen met de RIAA-correctie en lange kabels.
- De schakeling dient zo simpel mogelijk te zijn met een minimum aan actieve componenten die signaal

voeren omdat elk electronica-onderdeel invloed heeft op het signaal.

Gemeenschappelijke kathode schakeling.



Figuur 10 Geaarde Kathode Schakeling

De meest simpele schakeling die mogelijk is, is weergegeven in figuur 10. Dit is een gemeenschappelijke kathode versterker (GK) met een lokale tegenkoppeling. Dit type schakeling wordt onder andere door Conrad-Johnson en Audio Research gebruikt als ingangstrap voor hun phono- en lijnversterkers. De weerstand R_k dient voor de voorinstelling van de buis waardoor de buis in het meest lineaire gebied van zijn U_a - I_a -karakteristiek werkt. Verder zorgt R_k voor een lokale negatieve tegenkoppeling waardoor de spanningsversterking wordt gestabiliseerd en de lineairiteit, door verlaging van de vervorming, wordt vergroot. De spanningsversterking wordt namelijk meer afhankelijk door de weerstanden R_k en R_a en niet zo zeer bepaald door de μ -factor en de inwendige weerstand r_p die enigszins zullen veranderen als er een wisselspanning door de buis wordt versterkt.

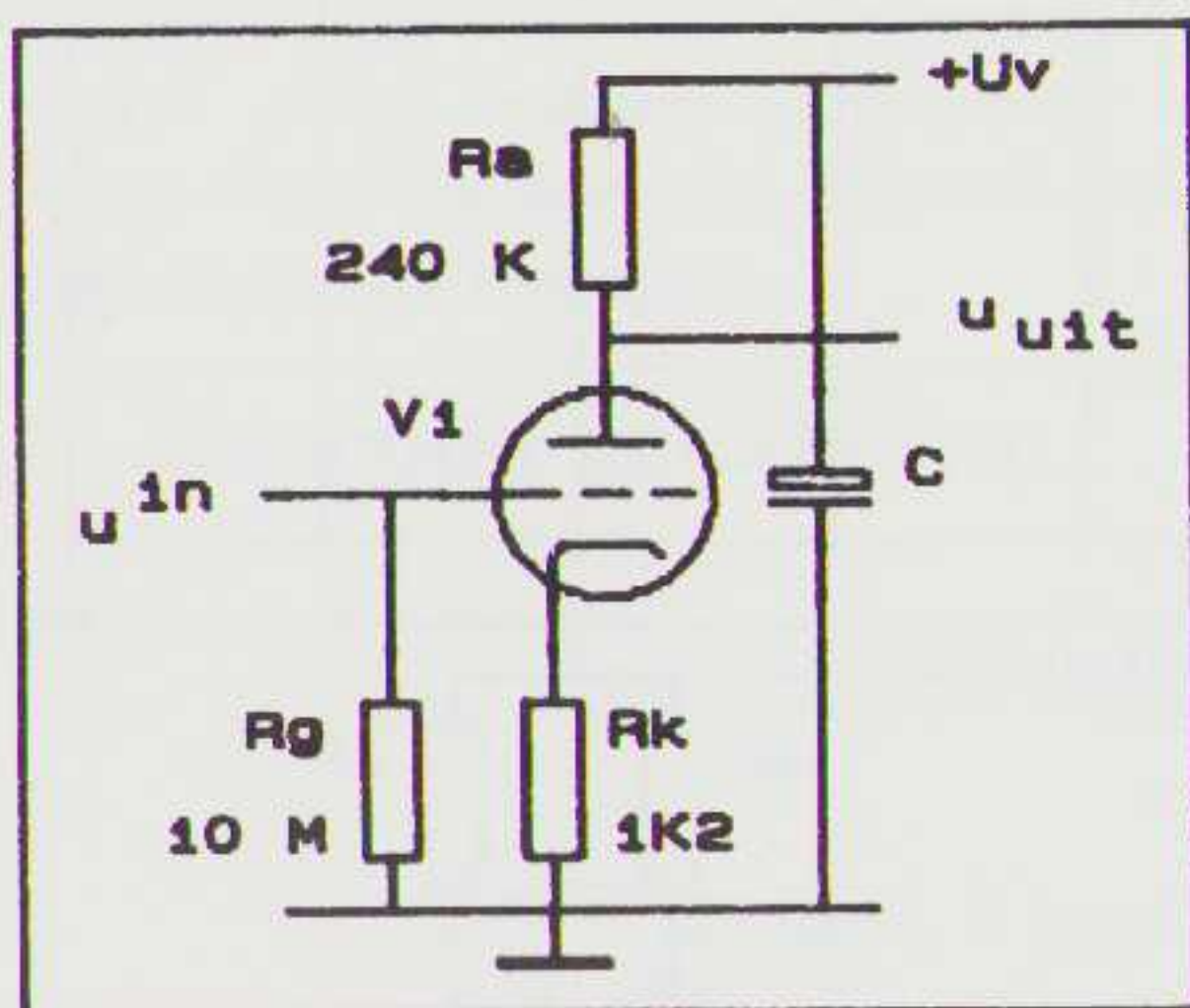
De vergelijking die in figuur 10 is gegeven geeft de versterking weer van de schakeling. Als aan R_k een grote waarde wordt toegekend dan zal de noemer van de vergelijking voornamelijk bepaald worden door $(\mu+1) \cdot R_k$.

Als daarbij de buis ook nog een hoge u-factor heeft dan wordt de versterking ongeveer: $A_u = R_a/R_k$.

Doordat de u-factor en de inwendige weerstand r_p verwaarloosbaar worden zal de vervorming laag zijn en zal de schakeling weinig last hebben van verouderingsverschijnselen van de buis. (Door de veroudering zal de u-factor omlaag gaan en de interne weerstand r_p groter worden.)

Nadelen van deze schakeling zijn de beperkte bandbreedte, hoge uitgangsimpedantie en slechte pulsweergave. Om minimaal een versterking van 34,5 dB (53 x) te halen moet de versterkingsfactor u van de buis groter zijn dan 53. Door de hoge u-factor zal de triode automatisch een lage steilheid en een hoge inwendige weerstand hebben.

We nemen als voorbeeld de ECC83.

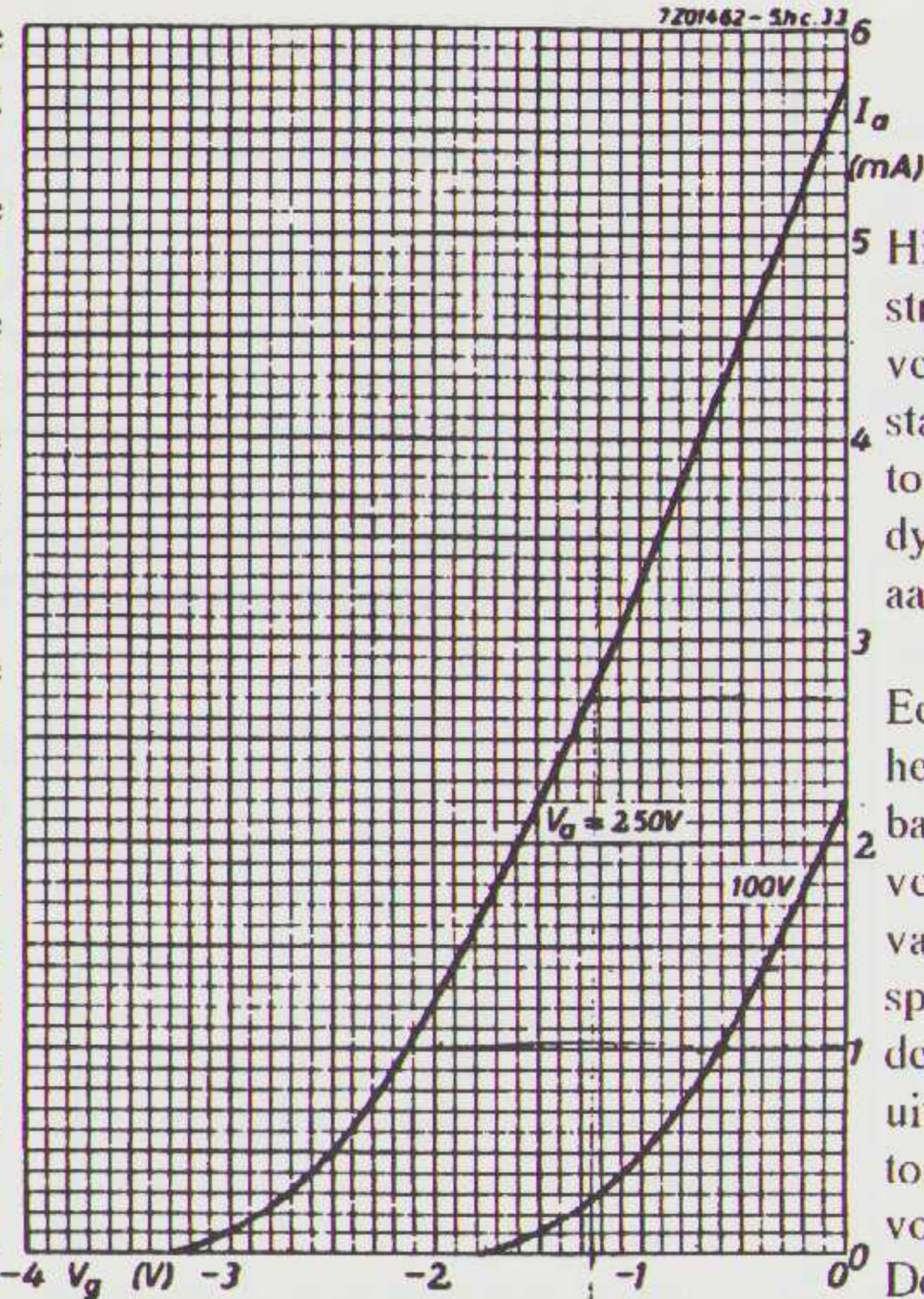


Figuur 11 ECC83 in GKS

Figuur 11 geeft hiervan het schema met de bijbehorende weerstanden.

In figuur 12 is de ingangskarakteristiek (U_g-I_a) gegeven van de ECC83 en de bijbehorende uitgangskarakteristiek (U_a-I_a) is afgebeeld in figuur 13.

In de uitgangskarakteristiek is tevens de belastingslijn van de anodeweerstand R_a getekend. Punt P is het instelpunt waarop de buis is ingesteld. Voor de duidelijkheid zal er uitgegaan worden van een ingangswisselspanning u_i van 0,5 V. Om te kunnen versterken zal wisselspanning u_i zorg dragen voor een u_g . Hierdoor zal de anodestroom ook weer variëren en de ontstane i_d veroorzaakt een spanningsvariatie (u_a) in de uitgangskarakteristiek. Dat is het principe van de versterking.



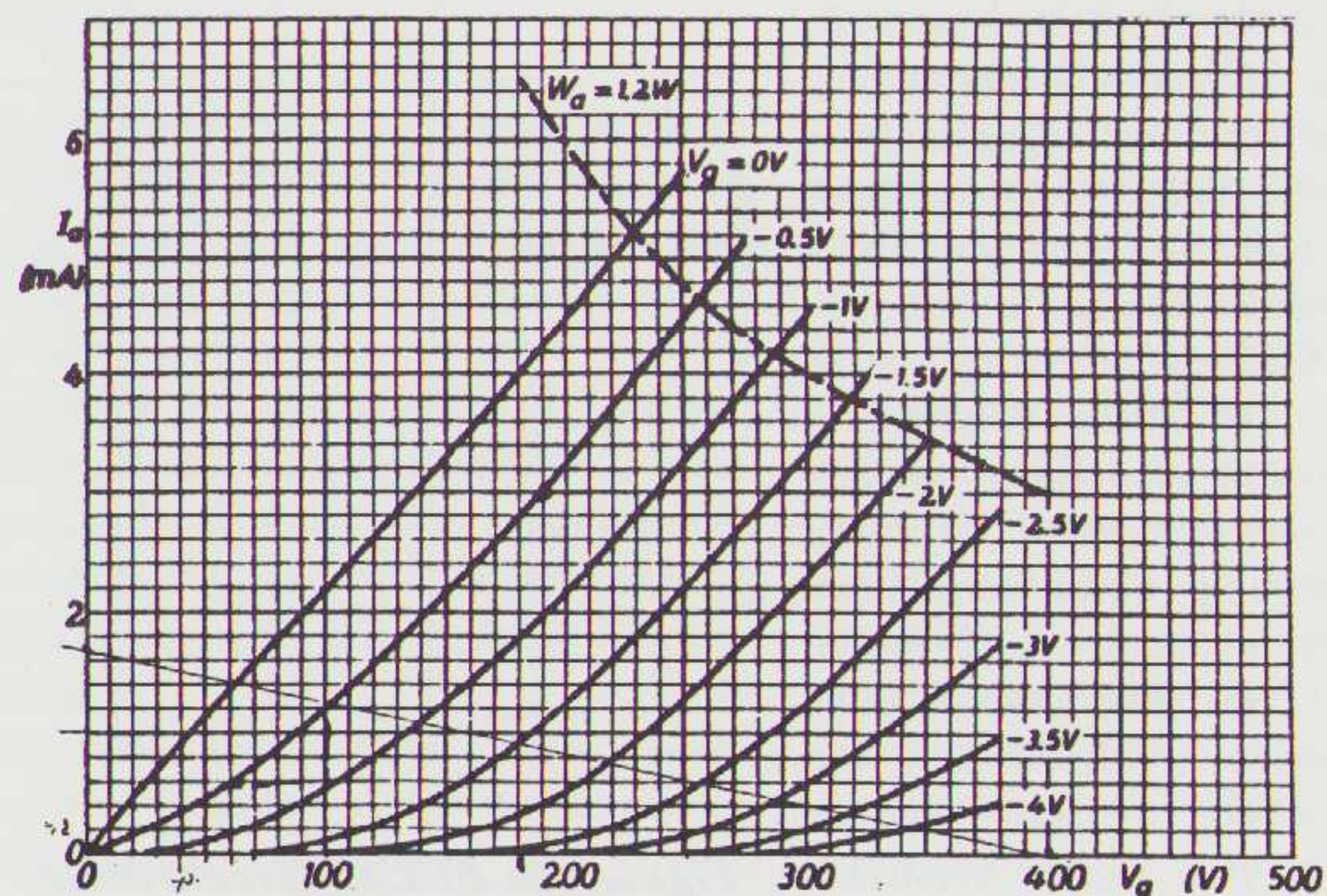
Figuur 12 ECC83 Ug-Ia karakteristiek

Uit figuur 14 blijkt dat de versterkingsfactor u, de inwendige anodeweerstand r_p (in de grafiek R_i genaamd) en de steilheid S afhankelijk zijn van de anodestroom.

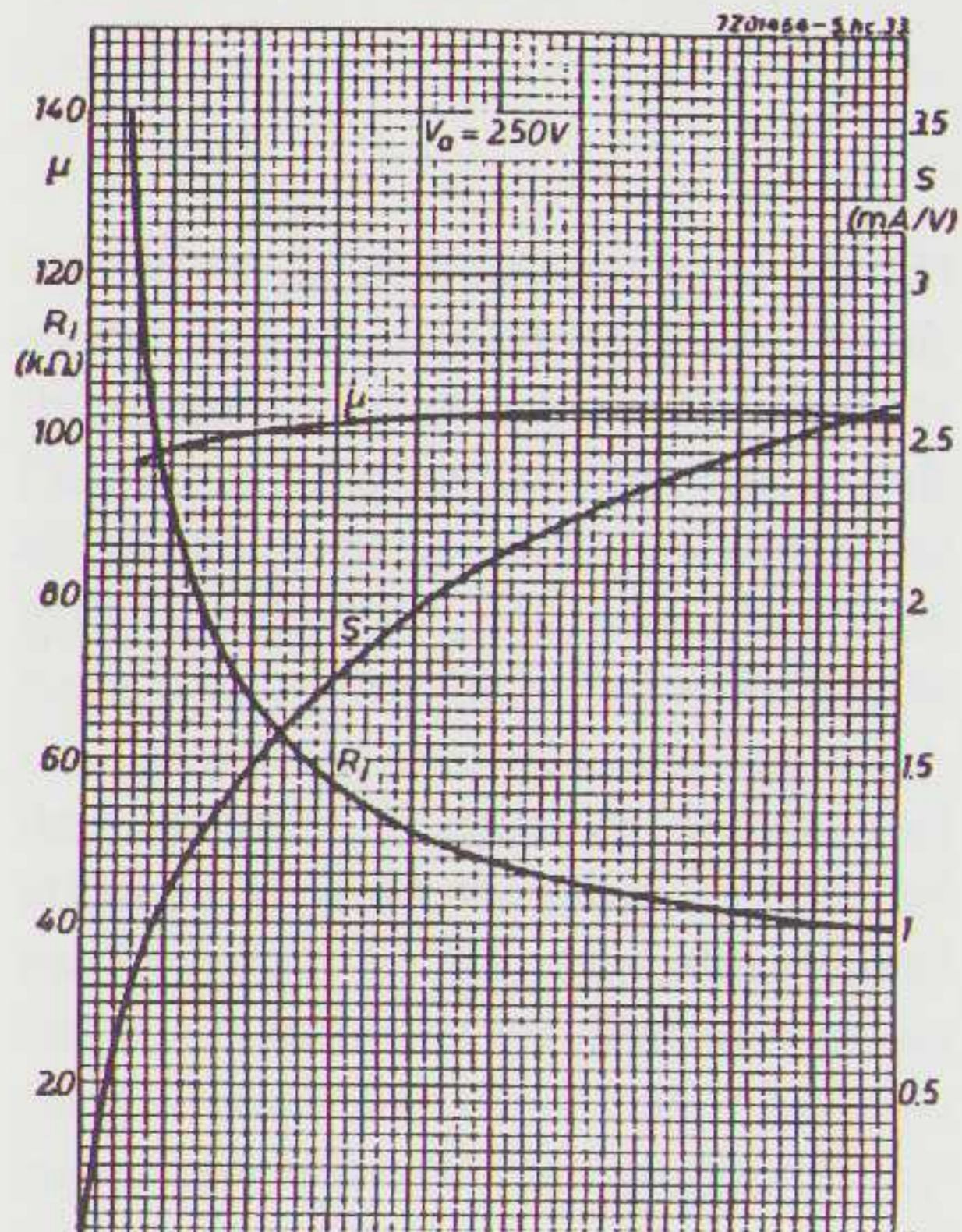
Een wisselspanning aan de ingang zal dus ook een verandering geven in de versterkingsfactor u en de waarde van de interne anodeweerstand r_p zal veranderen.

Hierdoor zal er dus een extra wisselstroomvariatie ontstaan waardoor de versterking van de versterker niet constant blijft. Gehoormatig zal dit effect tot gevolg hebben dat voornamelijk de dynamiek van de versterker wordt aangetast.

Een andere nadelige eigenschap van het schema in figuur 11 is de beperkte bandbreedte. In figuur 15 is een vereenvoudigd wisselspanningsvervangingschema (R_k is voor wisselspanningen kortgesloten door een condensator) gegeven van de schakeling uit figuur 11. Er zijn drie condensatoren die verantwoordelijk kunnen zijn voor de beperking van de bandbreedte. De condensatoren C_{gk} en C_{ak} zijn voor de beperking van de bandbreedte ten opzichte van de C_{ag} verwaarloosbaar en zullen daarom ook niet verder worden besproken. Uit figuur 15 blijkt er dus een condensator te zitten tussen het stuurrooster en de anode. Wordt de voorspanning van het stuurrooster even buiten beschouwing gelaten en wordt in het statische geval (als er dus nog niet versterkt wordt) een positief signaal aangeboden aan het stuurrooster dan zal de anode via de condensator C_{ag} een kleine negatieve lading krijgen ten opzichte van de waarde van de statische toestand. Omdat het een inverterende versterker is, zal het uitgangssignaal negatief zijn bij een positief ingangssignaal.

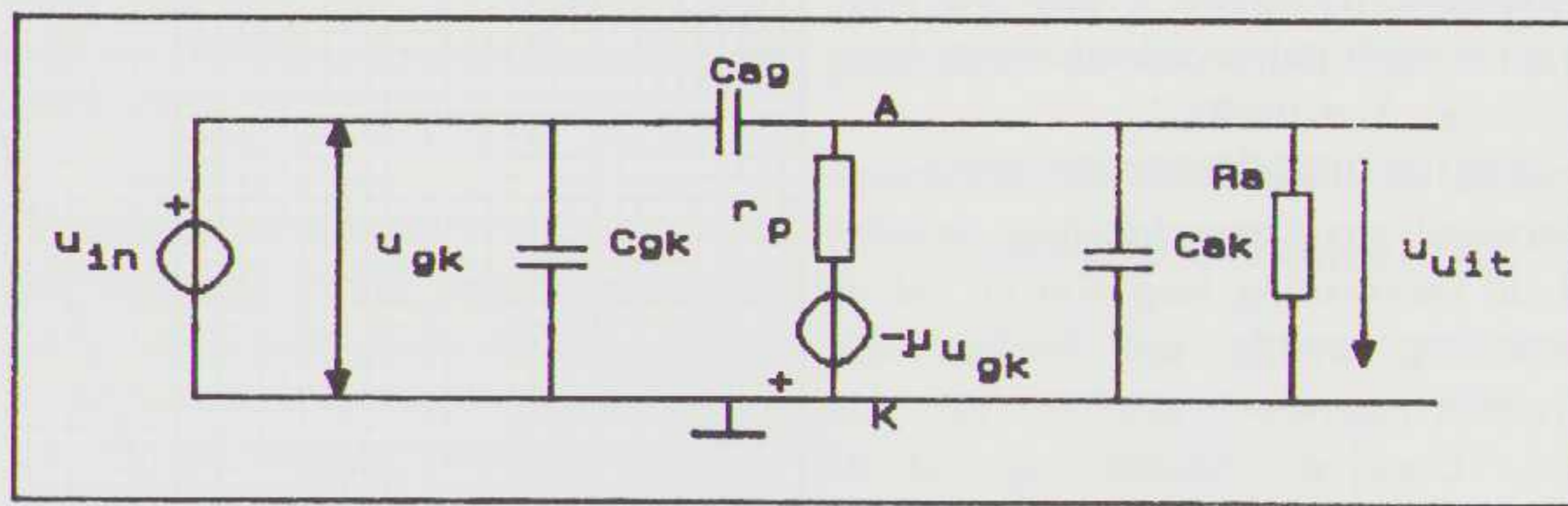


Figuur 13 ECC83 Ia-Va karakteristieken

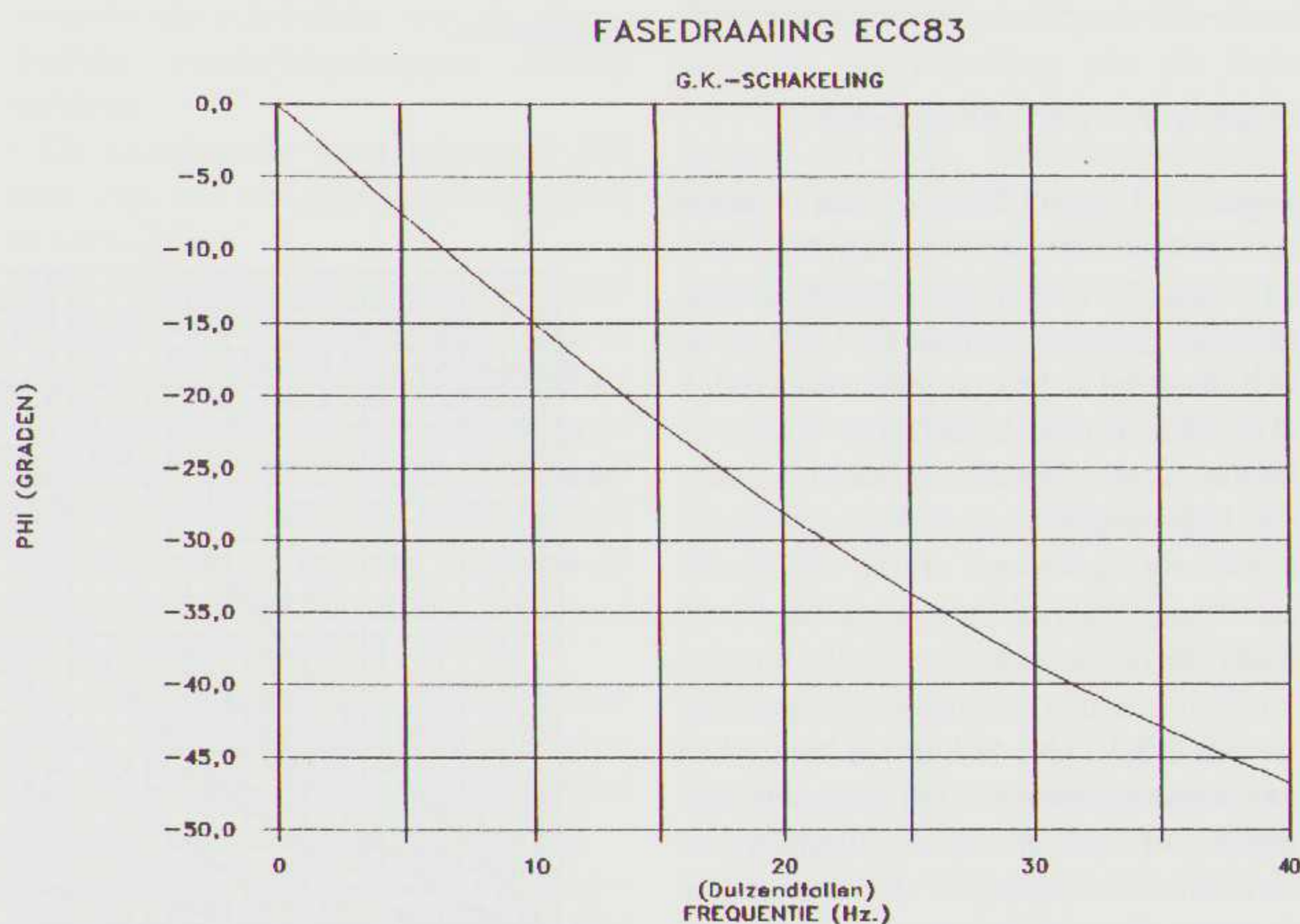
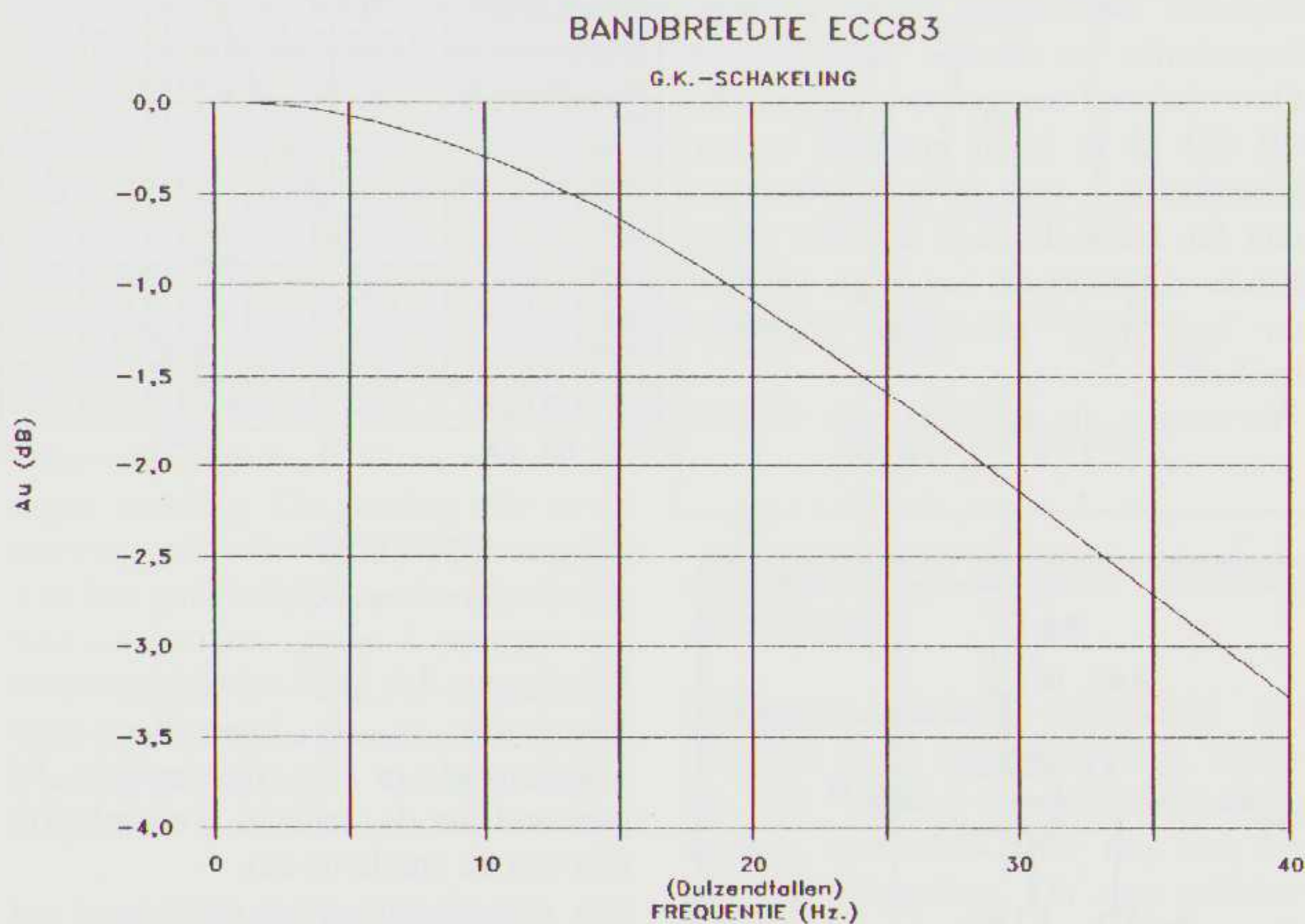


Figuur 14 ECC83 steilheid

Op het moment dat de buis gaat versterken zal de versterking van het circuit er voor zorgen dat er een verschuiving plaats vindt van het negatieve potentiaal (ten opzichte van de statische toestand) van de anode. Bij een GK-schakeling met een versterking van 53x zal de verandering van de anode spanning 53x groter zijn dan die van het stuurrooster. Het spanningsverschil zal dan ook over de C_{ag} verschijnen waardoor C_{ag} 52x meer geladen moet worden dan in de statische toestand. De interne condensator C_{ag} zal zich dus als een condensator gedragen die 52x ($C_{mil} = (1-A_u)C_{ag}$) zo groot is dan de statische waarde. Dit staat bekend als het Millereffect en de 'vergroete' condensator C_{ag} als de Millercondensator. Meestal is het uitgangscircuit (rechtgedeelte naast de C_{ag} in figuur 14) qua impedantie laag ten opzichte van het ingangscircuit (linker gedeelte naast C_{ag}) waardoor de Miller-condensator gewoon parallel gezien kan worden aan het uitgangscircuit. Een ECC83 heeft een C_{ag} -waarde van 1,7 pF. De Miller condensator krijgt dan bij een versterking van 53x een waarde van bijna 89pF. Als hier een signaalbron op wordt aangesloten met een bronweerstand van 47 Kohm (bijvoorbeeld een MD-element) dan zal de versterker al bij 38 KHz een -3dB-punt hebben. In figuur 16 is de bandbreedte te zien van de versterker met de bijbehorende fase-draaiing.



Figuur 15 vervangingschema ECC83

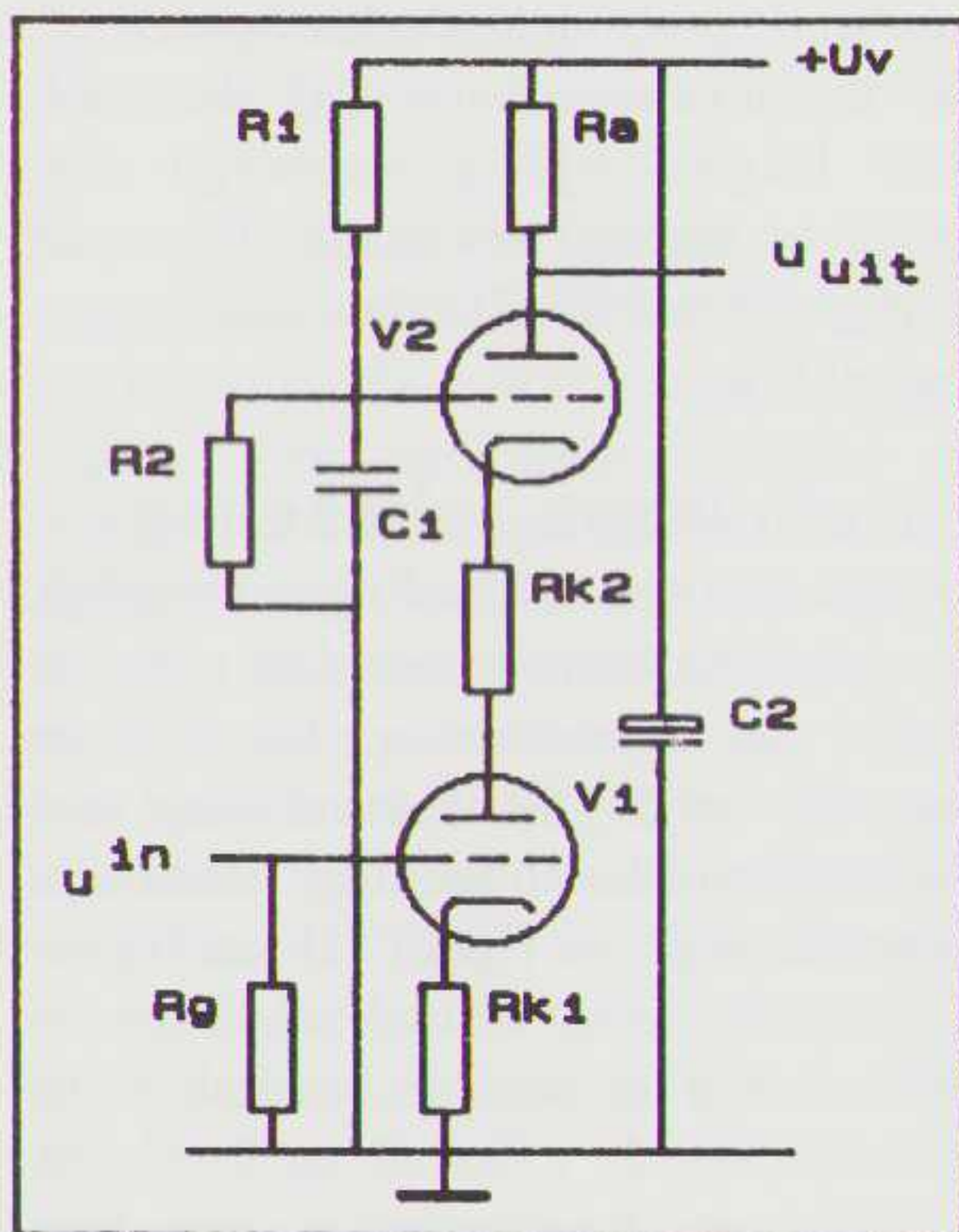


Figuur 16a ECC83 Bandbreedte
Figuur 16b ECC83 Fasedraaiing

Het is duidelijk dat de fasedraaiing nog ver beneden de 10 KHz invloed zal hebben, wat zich uiteindelijk gehoormatig uit in een matig stereobeeld en een slechte dynamiek.

De uitgangsimpedantie van een GK-schakeling wordt voornamelijk bepaald door de inwendige anodeweerstand r_p . Voor een hoge versterking met een GK-schakeling zal de inwendige anodeweerstand altijd een hoge waarde hebben zodat de uitgangsimpedantie ook hoog zal zijn. Waarden van boven de 60 Kohm zullen dan ook gemakkelijk met een ECC83 worden gehaald. De belasting van de versterker zal daarom ook hoogohmig moeten zijn waardoor een passieve RIAA-correctie niet mogelijk is. Verder moet de voeding van een onberispelijke kwaliteit zijn omdat het uitgangssignaal tussen de anode en de voeding wordt afgenomen. Ondanks alle bovengenoemde nadelen wordt deze (ingangs-)schakeling in meer dan 90% van alle bekende buizenversterkers toegepast.

Cascade-schakeling.



Figuur 17 Cascade schakeling

Figuur 17 geeft een schakeling van een cascade-configuratie. Twee triodes zijn net als bij de SRPP-schakeling in serie geschakeld.

De onderste buis (V2) werkt als een standaard GK-schakeling.

Het bovenste gedeelte (V1) van de schakeling werkt als een GR-schakeling (geaard rooster).

In een GR-schakeling wordt de ingangswisselspanning aangeboden aan de kathode, waarbij het rooster als referentie dient. Het rooster is door middel van een condensator voor wisselspanningen kortgesloten. De ingangswisselspanning zal daardoor gerelateerd worden aan aarde. Doordat de ingangsimpedantie van een GR-schakeling laag is, zal de belasting voor V2 ook laag zijn. Doordat V2 als een GK-schakeling werkt zal de versterking van V2 laag zijn. De versterking kan theoretisch hooguit 2x zijn.

De versterking van een cascode-schakeling wordt voornamelijk verzorgd door V1. Het Millereffect kan alleen tot stand komen met een inverterende versterker. Doordat de versterking voor bijna 100% kan worden toegeschreven aan de GR-schakeling en deze schakeling een niet inverterende versterker is, zal de bandbreedtebeperking door het Millereffect niet aanwezig zijn. In het slechtste geval zal de onderste helft van de cascodeschakeling 2 x versterken, waardoor er een Millercapaciteit overblijft die gelijk is aan de statische waarde van C_{ag} . Bij een bronimpedantie van 47 Kohm en een C_{ag} van 1,7 pF zal de bandbreedte van de schakeling zich ver boven de 1 MHz bevinden.

Ook hier wordt net als bij de GK-schakeling de uitgangsspanning tussen de anode van V1 en de voeding afgenomen.

De cascodeschakeling kan in de praktijk gezien worden als een enkelvoudige triode met gemodificeerde parameters u en r_p die respectievelijk

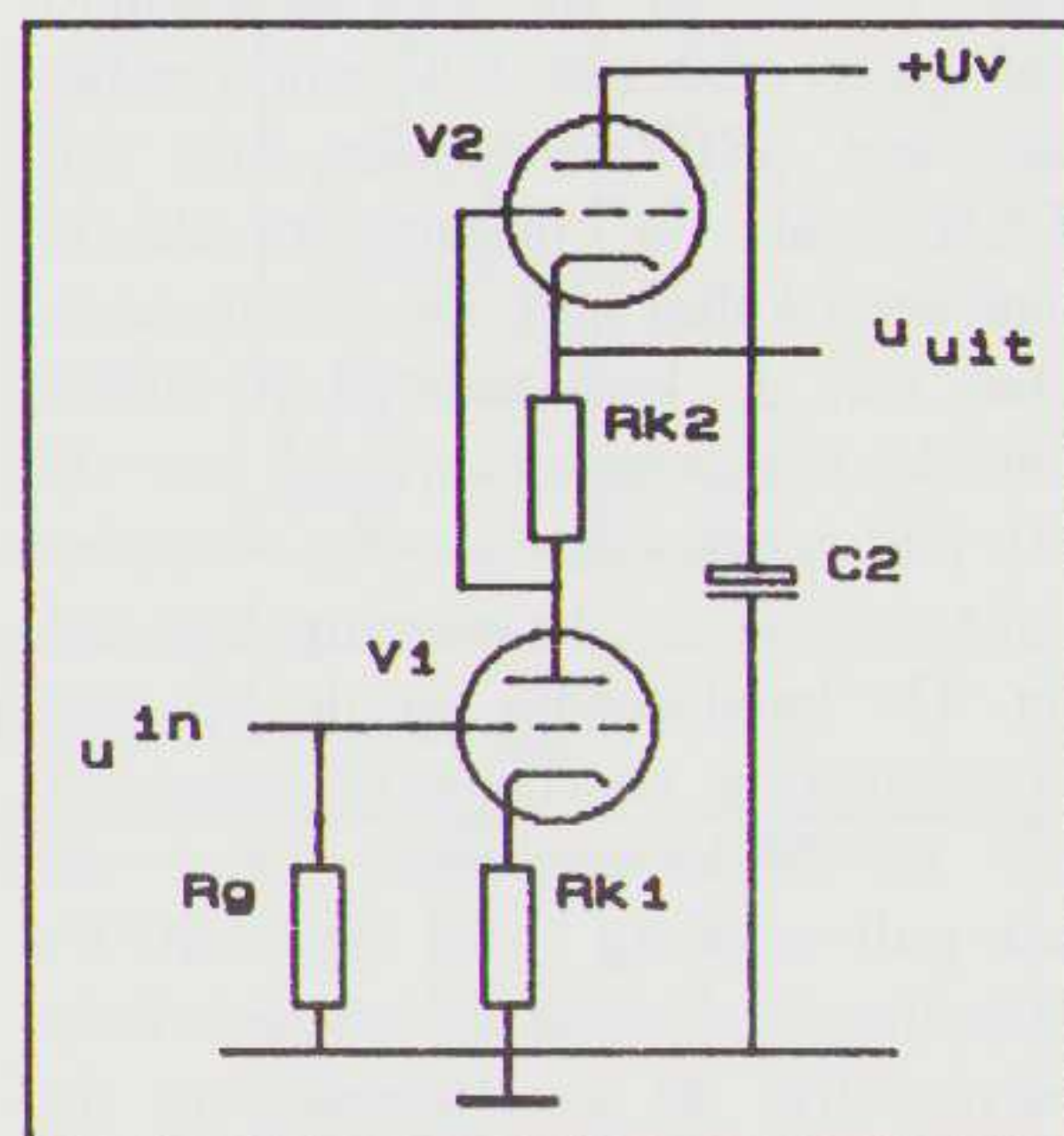
u' ($u' = u[1+u_2]$) en r_p' ($r_p' = r_{p,2} + r_{p,1}[1+u_2]$) worden. Doordat de versterkingsfactor u' veel groter is dan bij een enkelvoudige triode is het mogelijk om een triode te gebruiken met een relatief lage u -factor.

De voordelen hiervan zullen in het verdere verloop van het artikel duidelijk worden.

Serie Rejected

Push-Pull-schakeling.

De SRPP-versterkerstrap (Serie Rejected Push Pull) werd al 1969 door Technics in de voorversterker 10A toegepast.



Figuur 17 De SRPP-schakeling

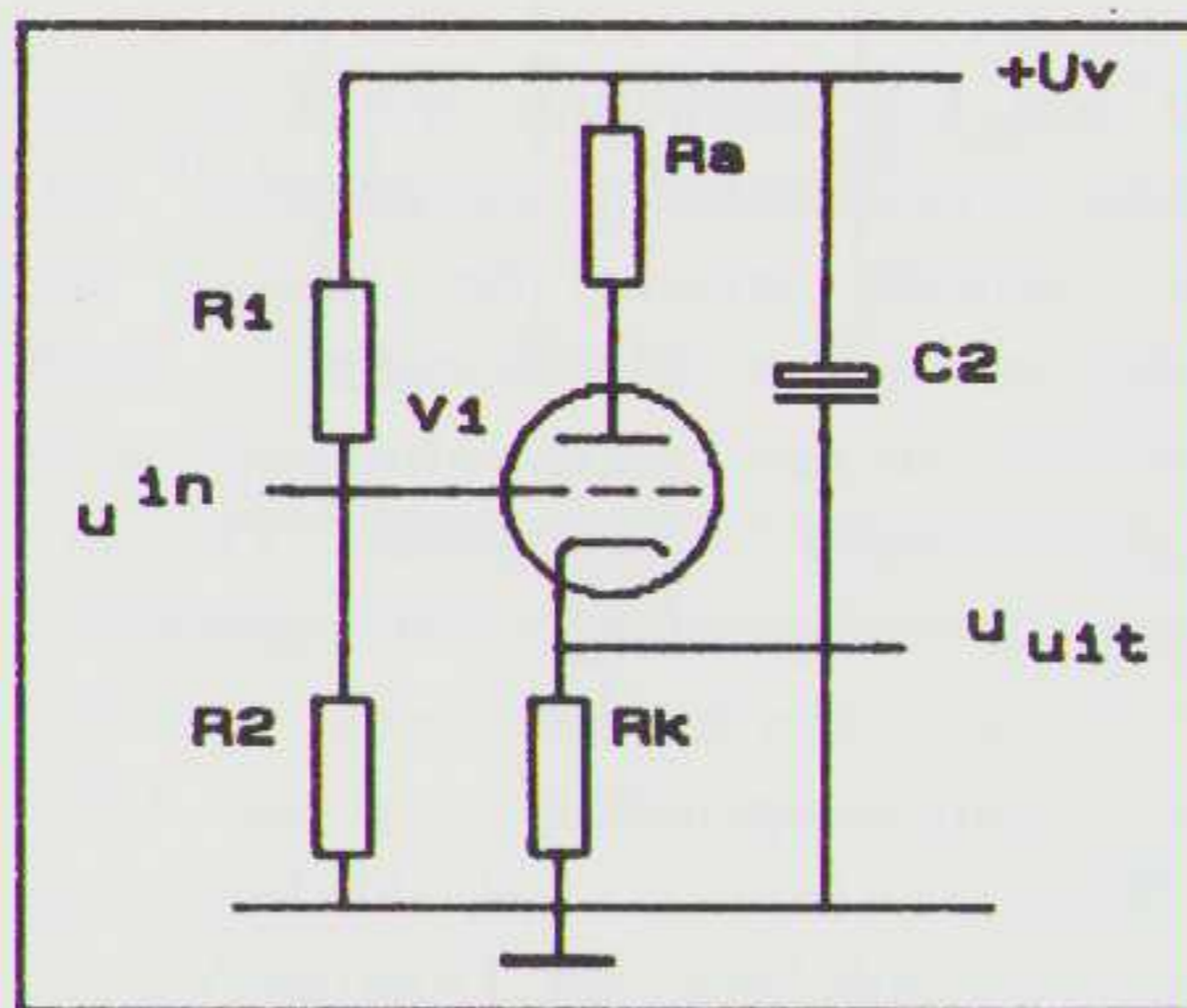
In figuur 17 is een schakeling gegeven van een SRPP-versterkerstrap. Het is een zeer eenvoudige schakeling waarbij twee triodes in een push-pull-configuratie zijn geschakeld. Ten opzichte van de GK-schakeling heeft de SRPP een lage uitgangsimpedantie, een grotere versterking bij een veel lagere voedingsspanning, grotere bandbreedte en een veel lagere vervorming. Wordt aan triode V1 een wisselspanning aangeboden dan zal een verandering plaatsvinden van de anodestroom. Aan de onderkant van R_{k2} zal dan een spanning verschijnen die gelijk zal zijn ten opzichte van de spanningsvariaties van triode V1. Doordat het ingangscircuit van V2 parallel staat met R_{k2} (stuurrooster aan de anode van V1 en de kathode van V2 aan de bovenkant van R_{k2}) zullen de spanningsvariaties (door de wisselstroom-veranderingen in R_{k2}) van triode V1 door V2 worden versterkt. Door verandering van de anodestroom zullen ook de waarden van de parameters u en r_p veranderen (zie figuur 14).

Door de dynamische push-pull-werking van de schakeling zal dat in beide triodes tegenovergesteld ten opzichte van elkaar gebeuren waardoor de parameters u en r_p vrijwel constant blijven. Door de afwezigheid van een anodeweerstand en doordat de schakeling een push-pull-werking heeft, is de uitgangsimpedantie veel lager (minimaal $1/10e$) en de uitstuurbaarheid veel groter dan de GK-configuratie. Voor een SRPP-schakeling met een ECC83 zal de uitgangsimpedantie ongeveer 7 kohm zijn. De niet-lineairiteiten van de karakteristieken zullen door de compensatiewerking van de push-pull-schakeling worden vermindert waardoor de vervorming laag zal zijn. De bandbreedte wordt bij een GK-schakeling voornamelijk begrensd door de Miller-capaciteit. Door de push-pull-werking van de SRPP-schakeling én doordat de bovenste buis voornamelijk de versterking van de schakeling bepaalt - en dit is een niet-inverterende versterker - zal de Miller-capaciteit sterk worden gereduceerd. Er is dan een bandbreedte mogelijk van meer dan 500 kHz.

De drie bovenstaande schakelingen zijn uitstekend toepasbaar voor audioversterkers. Andere circuits zijn wel denkbaar maar zullen gecompliceerder worden. Om in dat geval alle moeilijkheden van de schakeling te overzien, is bijna niet meer mogelijk. Ook de toename van de actieve elektronische componenten die het audiosignaal voeren, zal niet bevordelijk zijn voor de uiteindelijke prestaties van de versterker.

Zowel de SRPP-schakeling als de cascode-schakeling zijn om technische redenen het meest geschikt voor audioversterkers. Voornaamste nadeel van beide schakelingen is de hoge uitgangsimpedantie. Een passieve RIAA-correctie direct achter een SRPP- of cascode-schakeling koppelen of de schakelingen capacitief belasten door middel van lange interlinks tussen de voor- en einversterker zal dan problemen geven. Achter de eigenlijke versterker van de SRPP en de cascode dient daarom een impedantietransformator in de vorm van een kathodevolger geschakeld te worden.

Kathode-volger.



Figuur 19 Kathodevolger

Figuur 19 geeft de eenvoudigste vorm van een kathodevolger die als kenmerken een lage uitgangsimpedantie, geen spanningsversterking en een zeer hoge ingangsimpedantie (bijna oneindig hoog) heeft.

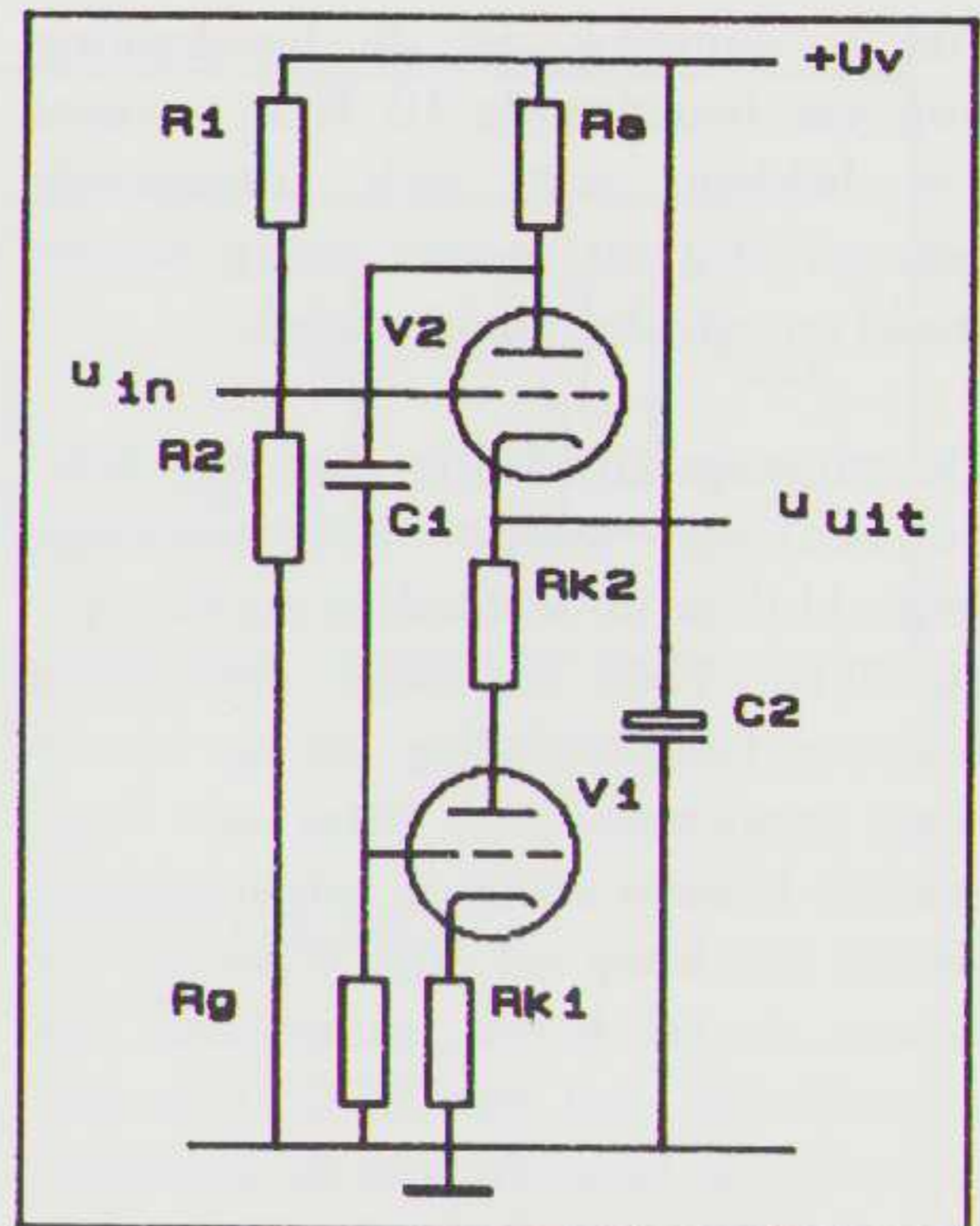
Het uitgangssignaal wordt direct ten opzichte van aarde afgenomen. Voedingsproblemen zullen daarom niet snel ontstaan.

Oversturing-verschijnselen kunnen bij een capacitieve belasting van de kathodevolger vrij gemakkelijk ontstaan. Door het verloop van de karakteristieken (r_p en u) en door verouderingsverschijnselen zal de uitgangsimpedantie vrij snel oplopen. De RIAA-correctie zal dan relatief snel gaan afwijken.

Ook bij de kathodevolger zullen de parameters u en r_p veranderen bij een veranderende anodestroom. Het nadelige effect hiervan is minder ernstig dan bij de GK-schakeling.

Figuur 20 geeft de kathodevolger van White. Deze schakeling vertoont een grote analogie met de SRPP-schakeling. De werking van de White-kathodevolger berust ook op een serie-schakeling van twee triodes met een push-pull werking. Het verschil met de SRPP-schakeling is **stroomversterking** in plaats van **spanningsversterking**.

Ten opzichte van de gewone kathodevolger kan de White-kathodevolger **wel** een capacitieve belasting sturen zonder dat er problemen ontstaan met oversturing.



Figuur 20 Kathodevolger van

De uitgangsimpedantie kan bij een juiste keuze van de triode (lage r_p), waarbij een hoge ruststroom mogelijk is, zelfs onder de 10 ohm komen. Variaties van de parameters u en r_p zullen bij deze configuratie geen invloed hebben doordat deze variatie in beide triodes in tegengestelde richting gebeurt.

Verouderingsverschijnselen zullen in veel mindere mate een rol gaan spelen dan bij de gewone kathodevolger.

De uitgangsimpedantie zal dan ook voor langere tijd gewaarborgd zijn zodat de invloed ervan op de nauwkeurigheid van de RIAA-correctie gering zal zijn.

Definitieve schakeling.

Er zijn nu twee schakelingen mogelijk die gebruikt kunnen worden voor de phono- en lijnversterker. Dit zijn de cascode- en de SRPP-schakeling met een push-pull-kathodevolger. Deze zijn respectievelijk in figuur 21 en figuur 22 gegeven. In dit artikel zal alleen de phono- en lijnversterker worden besproken. In deel drie van de T.O.A.S.-serie zal dan de lijn- en tapeversterker aan bod komen.

Het grote voordeel van de SRPP-schakeling is zijn veel grotere voedingsonafhankelijkheid. De uitgangsspanning wordt namelijk niet via de voeding afgenomen maar direct aan aarde.

De definitieve keus welke schakeling wordt gebruikt en voor welk gedeelte van de voorversterker die schakeling wordt ingezet is afhankelijk van de toegepaste buis en de gehoormatige resultaten daarvan.

Tabel 1 geeft een lijst met de meest geschikte buizen die toegepast kunnen worden in een voorversterker.

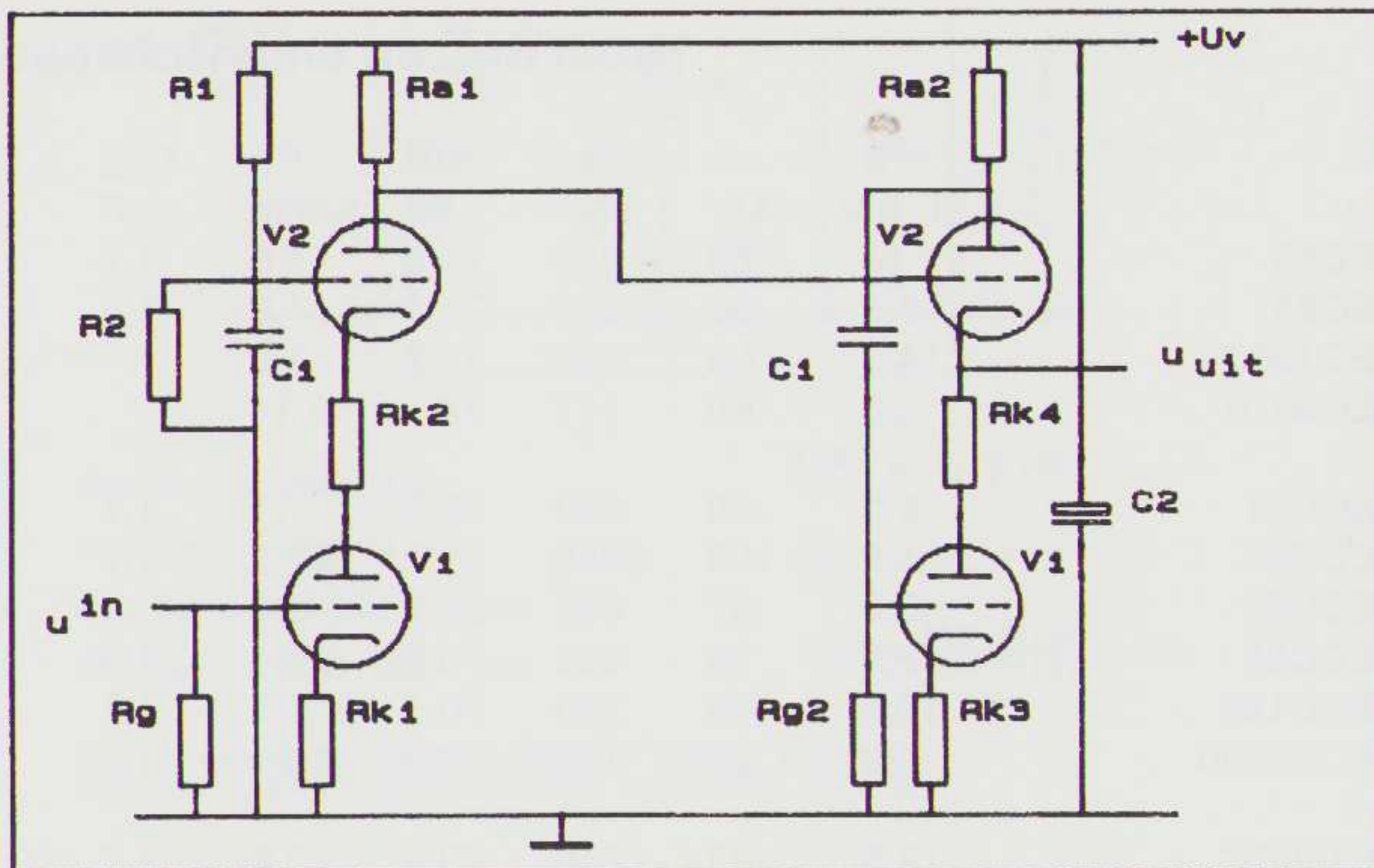
In de tabel is de interne condensator C_{gk} opgenomen. Het effect op de bandbreedte hiervan zal nihil zijn maar deze condensator heeft geen constante waarde en is afhankelijk van de spanning U_{gk} . Hierdoor kan fasemodulatie optreden. De waarde van C_{gk} dient daarom zo klein mogelijk te zijn.

De equivalente ruisweerstand R_{eq} bepaalt de maximaal haalbare signaal/ruisverhouding. De waarden die in de tabel zijn weergegeven zijn de absolute waarden ten opzichte van 1 mV zonder rekening te houden met de aangesloten bronweerstand.

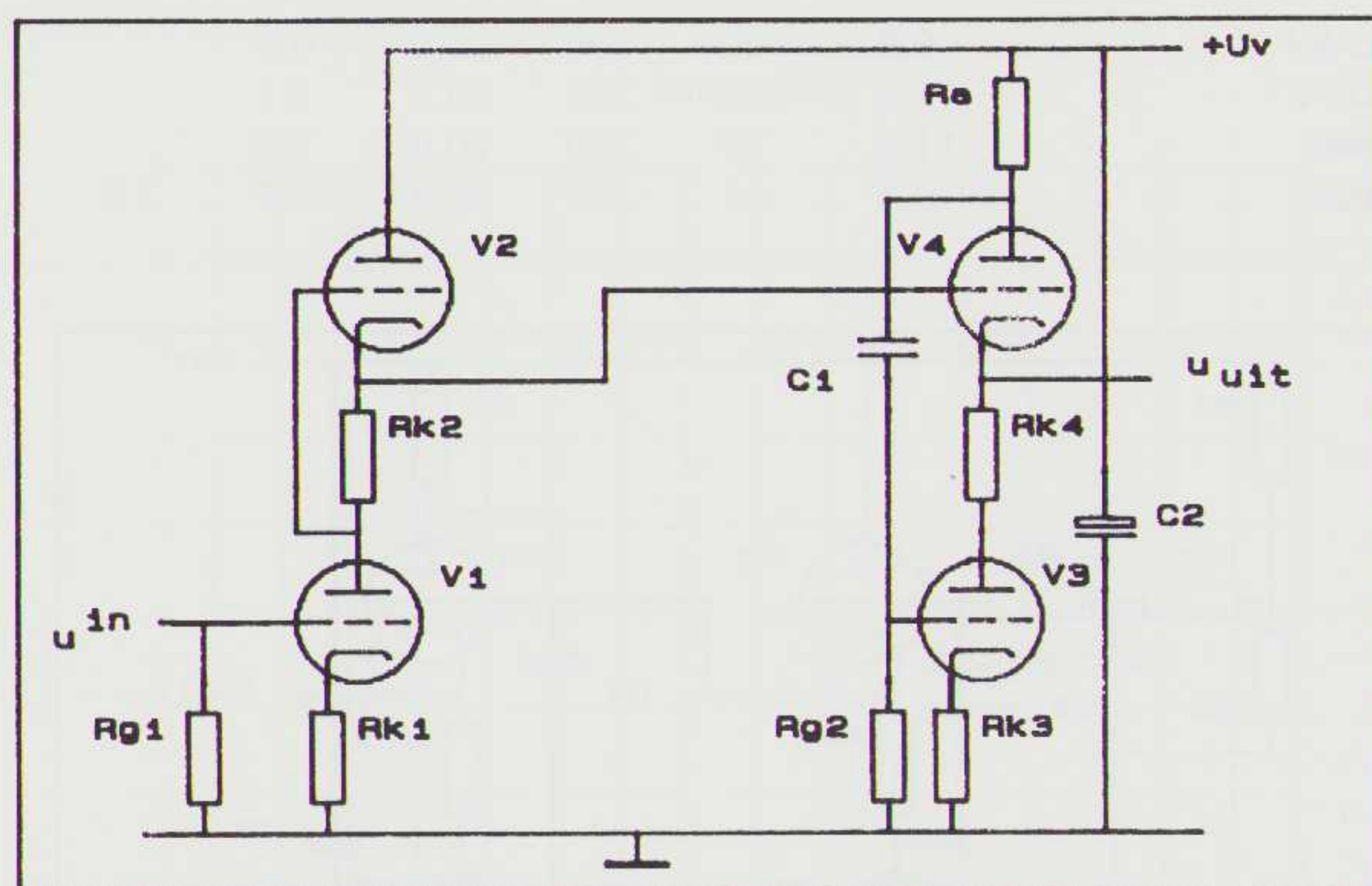
De ruis zal in eerste instantie de triode bepalen voor de phono-ingangstrap. Deze zal voornamelijk de te verkrijgen signaal/ruisverhouding van de voorversterker bepalen.

Naar aanleiding van de tabel zal de eerste keus vallen op EC-8010. Dit is een mono-triode met een lage R_{eq} , een hoge u en een grote steilheid S . Hierdoor is het mogelijk om met drie SRPP-trappen voldoende versterking te halen. Het nadeel is de relatief hoge anode spanning. Veel lager dan 150 V per buis is niet mogelijk. Dit zou uitkomen op een voedingsspanning van minimaal 300 V bij een serie-schakeling van twee triodes waardoor grote problemen kunnen ontstaan bij de voedingsmethode die voor deze voorversterker wordt toegepast.

De volgende buis die in aanmerking komt is de ECC-2000 die al bij een zeer lage anodespanning ingezet kan worden. Doordat de u aanmerkelijk lager is dan bij de EC-8010 zal de versterking lager zijn. De eerste trap zal daarom een cascodeschakeling zijn.



Figuur 21 Cascode versterker met White Kathodevolger



Figuur 22 SRPP Schakeling met White Kathodevolger

Er is dan voldoende hoge versterking met een relatief lage voedingsspanning en een goede signaal/ruis-verhouding. Ook om gehoormatige redenen is de ECC-2000 te preferen boven de andere buizen die in tabel 1 zijn opgenomen. Misschien zijn er nog wel betere buizen te vinden, maar in de kleine twee jaar die in het zoeken naar goede buizen voor deze voorversterker is gestoken heb ik geen betere buis kunnen vinden die naast de gehoormatige prestaties ook nog goede technische specificaties had.

Het volgende punt is nu welke buis er wordt gebruikt achter de cascode-schakeling als push-pull-kathodevolger.

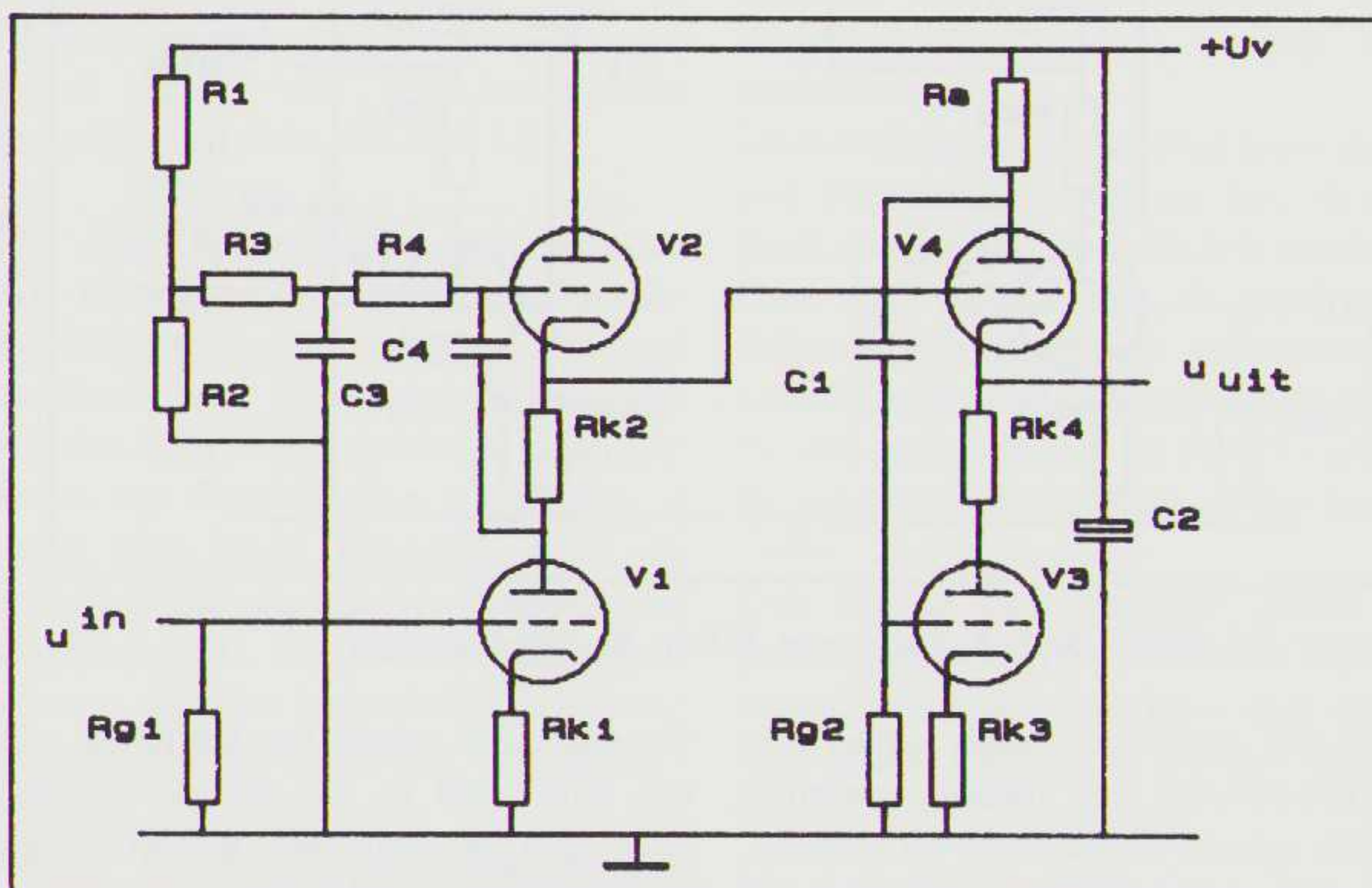
Doordat geen enkele karakteristiek van een buis recht is, zal de uiteindelijke keus van de buis op gehoormatige gronden moeten gebeuren.

De beste resultaten werden gehaald met een ECC2000-E288CC combinatie. Vooral in het laag gaf dit grote verschillen in definitie en dynamiek. Figuur 23 geeft hiervan de schakeling.

De tweede phonotrap zal uit een SRPP-schakeling bestaan. Een combinatie van een cascode- en een SRPP-versterker met een passieve RIAA-correctie gaf de beste gehoormatige resultaten.

Tabel Buizen eigenschappen

	S	u	Req	S/R	Rp	Cag	Cak	opmerkingen
	1 mV	mA/V	ohm	dB	Kohm	pF	pF	
EC86	14	68	230	71,2	4,8	1,7	1,7	MONOTRIODE
EC88	13,5	65	240	71,1	4,8	1,6	1,7	MONOTRIODE
EC1000	14,5	27,5	230	71,2	1,9			MONOTRIODE
EC8010	28	60	117	74,1	2,14			MONOTRIODE
ECC81	5,5	60	680	66,5	11	1,7	1,7	DUBBELTRIODE
ECC83	1,6	100	2350	61,1	62,5	1,7	1,7	DUBBELTRIODE
ECC85	5,9	57	635	66,7	9,7			DUBBELTRIODE
ECC88	12,5	33	300	70,0	2,64	1,7	1,7	DUBBELTRIODE
ECC189	12,5	65	270	70,5	2,5	1,7	1,7	DUBBELTRIODE
ECC2000	22	28	150	73,0	1,25	1,6	1,5	DUBBELTRIODE
E188CC	12,5	33	250	70,8	2,6	1,7	1,7	DUBBELTRIODE
E288CC	18	25	200	71,8	1,4	1,7	1,7	DUBBELTRIODE
2CW4	9,8	62	380	69,0	6,3			NUVISTOR\MONOTRIODE
2DV4	11,5	35	325	69,7	3,1			NUVISTOR\MONOTRIODE
7586	11,5	33	300	70,0	2,9			NUVISTOR\MONOTRIODE
7895	9,4	64	400	68,8	6,8	1,5	1,5	NUVISTOR\MONOTRIODE



Figuur 23 complete schakeling

De signaal/ruis-verhouding van de voorversterker wordt niet primair bepaald door de tweede phonoversterkertrap. Hierdoor hoeft niet zozeer naar de Req van de triode worden gekeken. De triode kan dan een hogere u-factor hebben waardoor er een behoorlijke versterking kan worden verkregen met een SRPP-configuratie.

Na luisterexperimenten voldeed de ECC-189 voor het SRPP-gedeelte en

een E-288-CC voor de kathodevolger het best. De uitgangsimpedantie van een SRPP is relatief laag en de uitgangsspanning wordt rechtstreeks aan de aarde gerelateerd. Een kathodevolger na een SRPP-schakeling is daarom onnodig.

Ondanks het dynamische karakter, lijkt de SRPP-schakeling bij complexe passages enigszins sloom te klinken. Ook de ruimte-informatie kan met een SRPP-schakeling worden aangetast.

Dit wordt tegengegaan door een kathodevolger achter de SRPP-schakeling te plaatsen en door de bovenste triode een aparte polarisatiespanning te geven (zie figuur 23).

Een extra koppelcondensator is nu wel noodzakelijk. Deze is tussen de anode van het onderste gedeelte en het rooster van de bovenste triode geschakeld. Elke koppelcondensator geeft extra nadelen maar de gehoormatige voordelen die met deze configuratie worden verkregen zijn preferent ten opzichte van de standaard SRPP-schakelingen.

RIAA-correctie

Ondanks het niveauverlies van bijna 20 dB bij 1 KHz is een passieve RIAA-correctie te verkiezen boven een actieve versie. Buizen-voorversterkers met een actieve RIAA-correctie hebben een relatief lage open-loop versterking.

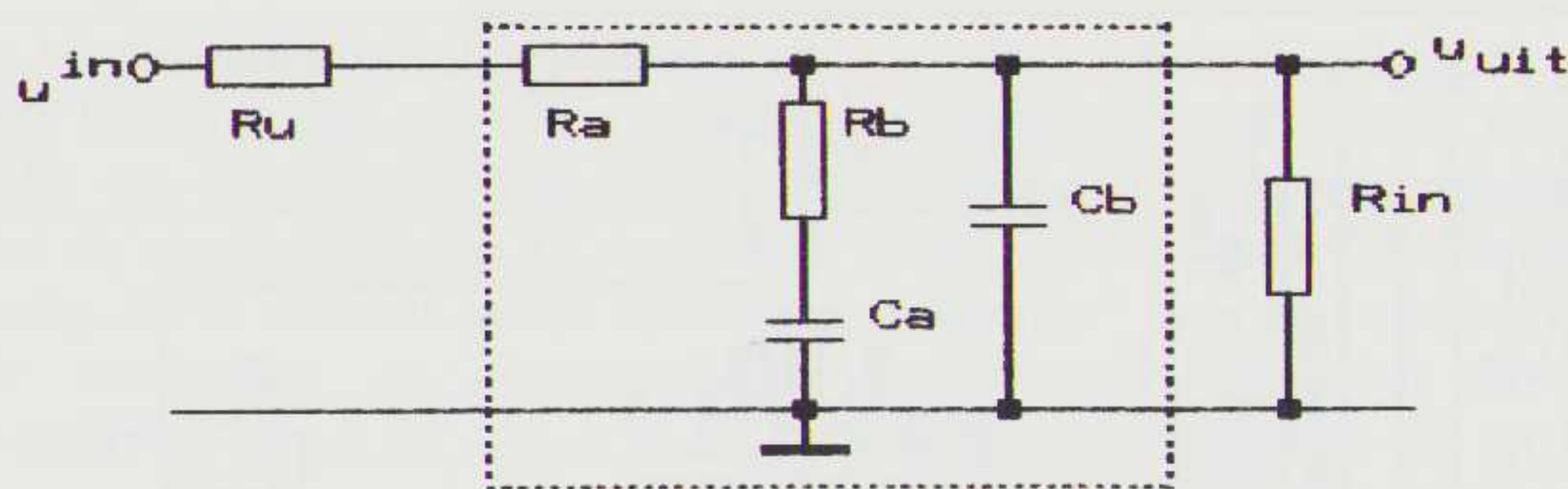
Om stabiliteitsproblemen bij hogere frequenties te voorkomen kunnen hooguit twee versterkingstrappen in een cascade configuratie worden gezet. Hierna volgt eventueel nog een standaard kathodevolger. De open lus versterking zal daarom nooit meer dan 65 dB zijn.

Een effectieve negatieve terugkoppeling is bijna niet meer mogelijk en de gesloten lus-versterking wordt geheel afhankelijk van de impedantie van het tegenkoppelnets. In het tegenkoppelnets zullen dan meestal weerstanden zitten met een waarde van meer dan 1 MOhm. In bijna alle commerciële apparaten wordt deze manier toegepast. Door verouderingsverschijnselen zal de open lus versterking lager worden en de uitgangsimpedantie stijgen. Dat dit direct invloed heeft op de nauwkeurigheid van de RIAA-correctie zal duidelijk zijn.

Er zijn nog een aantal problemen ten aanzien van het overall tegenkoppelen. Deze zijn reeds in deel 1 aan bod gekomen. Passieve RIAA-correcties stellen grotere eisen aan de lineariteit van de afzonderlijke versterkingstrappen. Als de ingangsversterker van de phonotrap een versterking van 75x (bijna 38 dB) heeft dan zal deze versterker bij eeningangsspanning van 3,5 mV bij 1 KHz een uitgangsspanning geven van 28,4 mV bij 20 Hz, 262,5 mV bij 1 KHz en 2,5 V bij 20 KHz. Om geen problemen te krijgen met vervormingen bij hogere frequenties dient de ingangstrap over een grote lineariteit met een hoge maximale uitgangsspanning te beschikken zonder dat er stabiliteitsproblemen kunnen ontstaan.

Figuur 24 geeft het passieve RIAA-correctie netwerk. De weerstand R_a' is de weerstand die daadwerkelijk in het netwerk geplaatst moet worden. Deze waarde is hoger dan de berekende waarde van R_a omdat er rekening is gehouden met de uitgangsimpedantie van de ingangsversterker en de ingangsimpedantie van de tweede versterker.

In figuur 25 is het frequentieverloop van de RIAA-correctie gegeven. De waarden van de onderdelen dienen geselecteerd te worden en mogen maximaal een tolerantie hebben van 1%. Doordat de uitgangsimpedantie van de ingangsversterker zeer laag is, hoeven de weerstanden R_a' en R_b geen hoge waarde te hebben. Hierdoor is de



$$R_a \cdot C_b = 750 \mu s$$

$$R_b \cdot C_a = 318 \mu s$$

$$R_a \cdot C_a = 2187,07 \mu s$$

$$R_b \cdot C_b = 109,05 \mu s$$

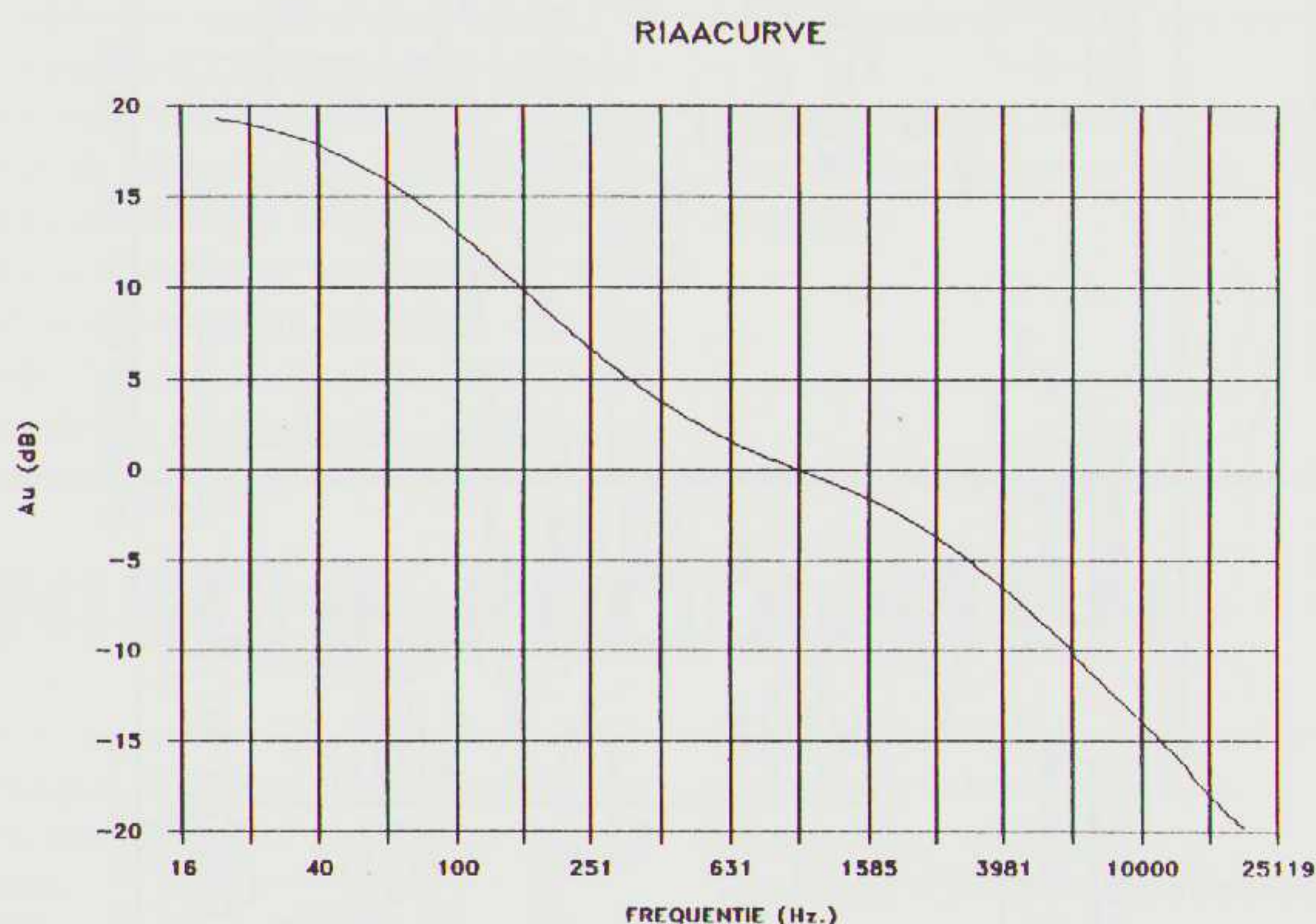
$$\frac{C_a}{C_b} = 2,916$$

$$\frac{R_a}{R_b} = 6,877$$

$$R_a' = \frac{R_a \cdot R_{in}}{R_a - R_{in}} - R_u$$

R_u = OUTPUT IMPEDANCE FIRST STAGE
 R_{in} = INPUT IMPEDANCE SECOND STAGE

Figuur 24 Het Passieve RIAA-correctie netwerk



Figuur 25 RIAA kromme

invloed van deze weerstanden op de signaal/ruisverhouding gering.

De phonoversterker.

Het volledige schema van de phonoversterker is afgebeeld in figuur 26.

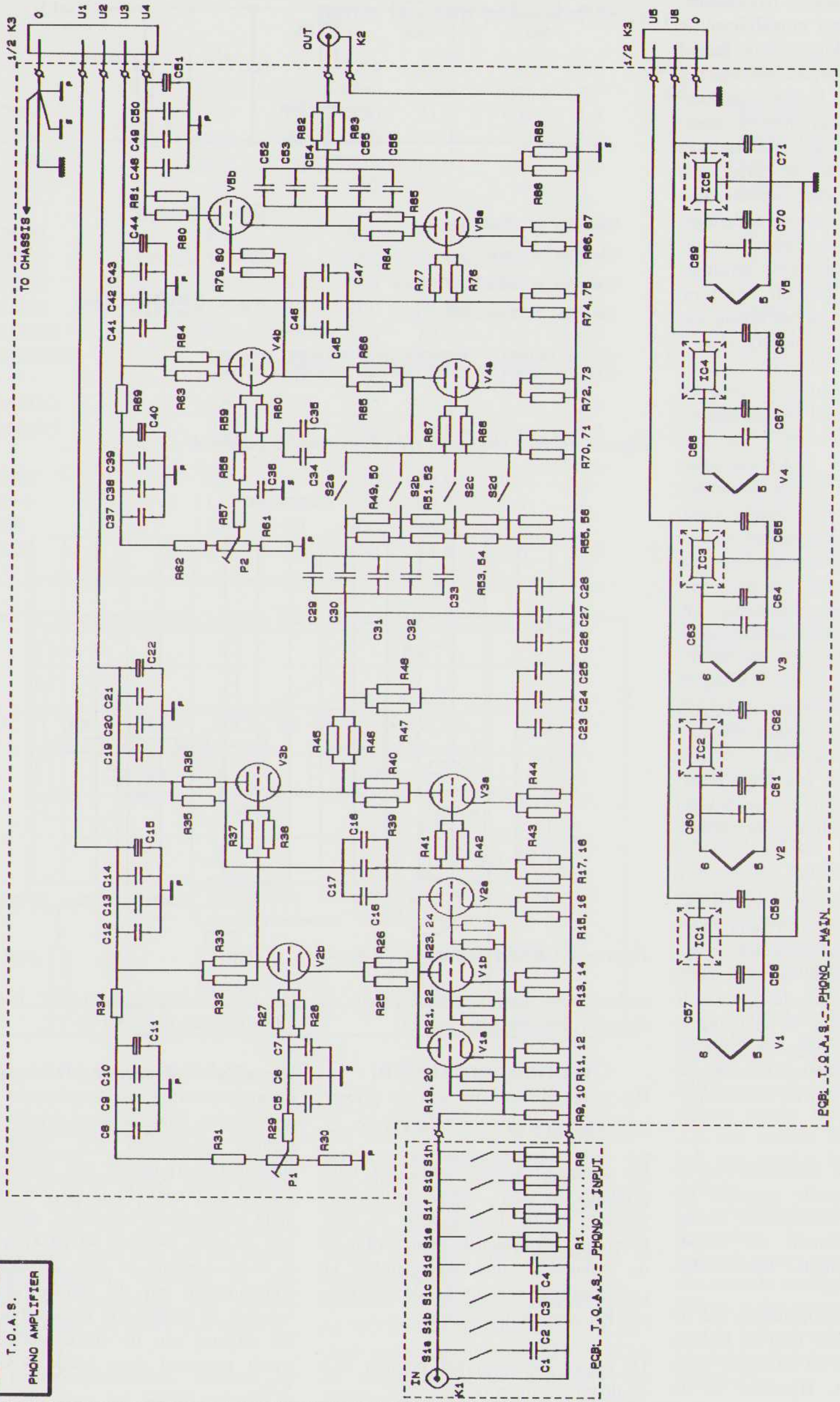
De phonoversterker bestaat uit twee printen. In het linkse omkaderde gedeelte is de ingangstrap te zien. Hierop zitten alleen de ingangspug en de schakelaar met weerstanden en condensatoren om een goede afsluiting van het element te krijgen.

De eigenlijke versterker bevindt zich op de phono-main-print.

De cascode-ingangsversterker bestaat uit de dubbeltriodes V1 en V2.

De onderste buis van de cascode-ingangsversterker is opgebouwd uit drie triodes. Doordat de er drie triodes parallel geschakeld zijn, wordt de signaal/ruisverhouding met $(20 \log V_3)$ 4,8 dB verhoogd. Er is nu een maximale signaal/ruisverhouding mogelijk van 77,8 dB. Door de RIAA-kromme, de bronweerstand en door de passieve componenten zal de signaal/ruisverhouding in de praktijk lager uitvallen. De uitgang van de eerste versterker wordt gevormd door triode V3a en V3b.

**T.O.A.S.
PHONO AMPLIFIER**



De weerstanden R43//R44, R45//R46 en de condensatoren C23//C24//C25, C26//C27//C28 vormen de RIAA-correctie.

Na de RIAA-correctie is door middel van C29 tot en met C33 een extra kantelpunt aangebracht op ongeveer 10Hz om rumble verschijnselen te onderdrukken.

Met schakelaar S2 en weerstanden R47 tot en met R54 wordt de gevoeligheid van de phonoversterker geregeld. Door de juiste keuze van de weerstanden zal de afsluitimpedantie voor de RIAA-correctie op deze manier constant blijven.

Na schakelaar S2 volgt de tweede phonotrap. Triode V4a en V4b vormen de SRPP-versterker. Tenslotte is er nog het triodepaar V5a en V5b die voor de hoge afsluitimpedantie van de SRPP-versterker zorgen en voor een lage uitgangsimpedantie.

In het ontwerp heeft elke versterker en elke kathodevolger zijn eigen voeding. Voor een stereoversie zijn dan inclusief de gloeispanningen 12 voedingen nodig. Dit is inherent aan de opzet van de versterker: zo compromisloos mogelijk.

De gloeidraden van de trioden worden elk afzonderlijk gevoed vanuit een spannings-regelaar. De afzonderlijke triodes kunnen dan via de gloeidraden geen invloed op elkaar uitoefenen.

In het ontwerp is er veelvuldig gebruik gemaakt van twee weerstanden die parallel staan. Net als bij condensatoren zijn ook weerstanden niet ideaal en zullen daarom ook zo ideaal mogelijk gemaakt moeten worden om een zo optimaal (gehoormatig) resultaat te verkrijgen. Er is veelvuldig geëxperimenteerd met verschillende waarden voor de afzonderlijke weerstanden en met verschillende merken. De parallelwaarde van de weerstanden werd natuurlijk constant gehouden. Met een goed versterker-ontwerp kunnen de verschillen drastisch zijn.

In deze aflevering kunnen niet de componentwaarden en de merken van de onderdelen worden opgenomen. Als alle waarden van de onderdelen van de versterker en de voeding werden opgenomen alsmede hun alternatieven, dan zou dat minimaal vijf tot zes volledige bladzijden extra in beslag nemen. Om een inzicht te geven in het aantal onderdelen: meer dan 500 weerstanden, meer dan 400 condensatoren, meer dan 160 dioden en meer dan 40 IC's. Het zal duidelijk zijn dat dit nog niet eens alle onderdelen zijn.

Na afloop van de deze serie artikelen zal daarom een aparte bouwbeschrijving beschikbaar worden gesteld waarin de onderdelen, print lay-outs, printopstellingen, diverse spanningen, en de afregeling worden beschreven.

In het volgende nummer worden de lijn-, en tapeversterker en de voeding besproken.

ELECTRONISCHE PRODUKTEN

BURR BROWN

Van Burr Brown ontvingen we een specificatieblad van een nieuwe op-amp, de OPA-445. Deze op-amp kan gevoed worden uit + en -45 Volt en de uitgangsstroom is 15 mA. Het IC is bijvoorbeeld te gebruiken in een eindversterker, waar je er direct de powerfet's mee aanstuurt. Je bereikt dan zonder verdere elektronica een vermogen van 50 Watt.

Het is overigens wel beter om er een paar emitter-volgers tussen te zetten!

Importeur :

Burr-Brown International

Postbus 7735

1117 ZL Schiphol

tcl. 020-470590

ETD

Soms vallen er interessante onverwachte zaken in de bus. Dat is ook nu het geval.

Waar we nauwelijks discrete ontwikkelingen zien komt Thomson-CSF met een nieuwe soort vermogens transistoren.

ETD staat voor "Easy-to-Drive". Men heeft een transistor ontwikkeld die bipolair is en waarvan de eigenschappen sterk lijken op MOS-FET's. De eerste typen zijn speciaal vervaardigd om in spanningsomzeters te gebruiken en wel direct aan het lichtnet (220 of 380 V).

Daar de chip anders en vooral klein van constructie is zijn lage schakeltijden gerealiseerd bij hoge stromen. De schakeltijden zijn omstreeks 0,07 uSec en alle beneden 100 Nano Seconden!

De toelaatbare spanningen en stromen variëren van 850 tot 1000 Volt en 10 tot 20 Amp.

De transistoren zijn verkrijgbaar in TO-220 en TOP-3 behuizing, terwijl enkele types ook leverbaar zijn in ISO-TOP met geïsoleerd koelvlak.

Men verwacht in de toekomst hogere spanningen te kunnen leveren.

Informatie :

Thomson-CSF Semiconducteurs

43, Avenue de l'Europe

78140 Vélizy - Villacoublay

France

Noteer ons nieuwe
telefoonnummer:

010 - 43 .77.001

Adviezen en
beantwoorden van
technische vragen
uitsluitend op

Dinsdag

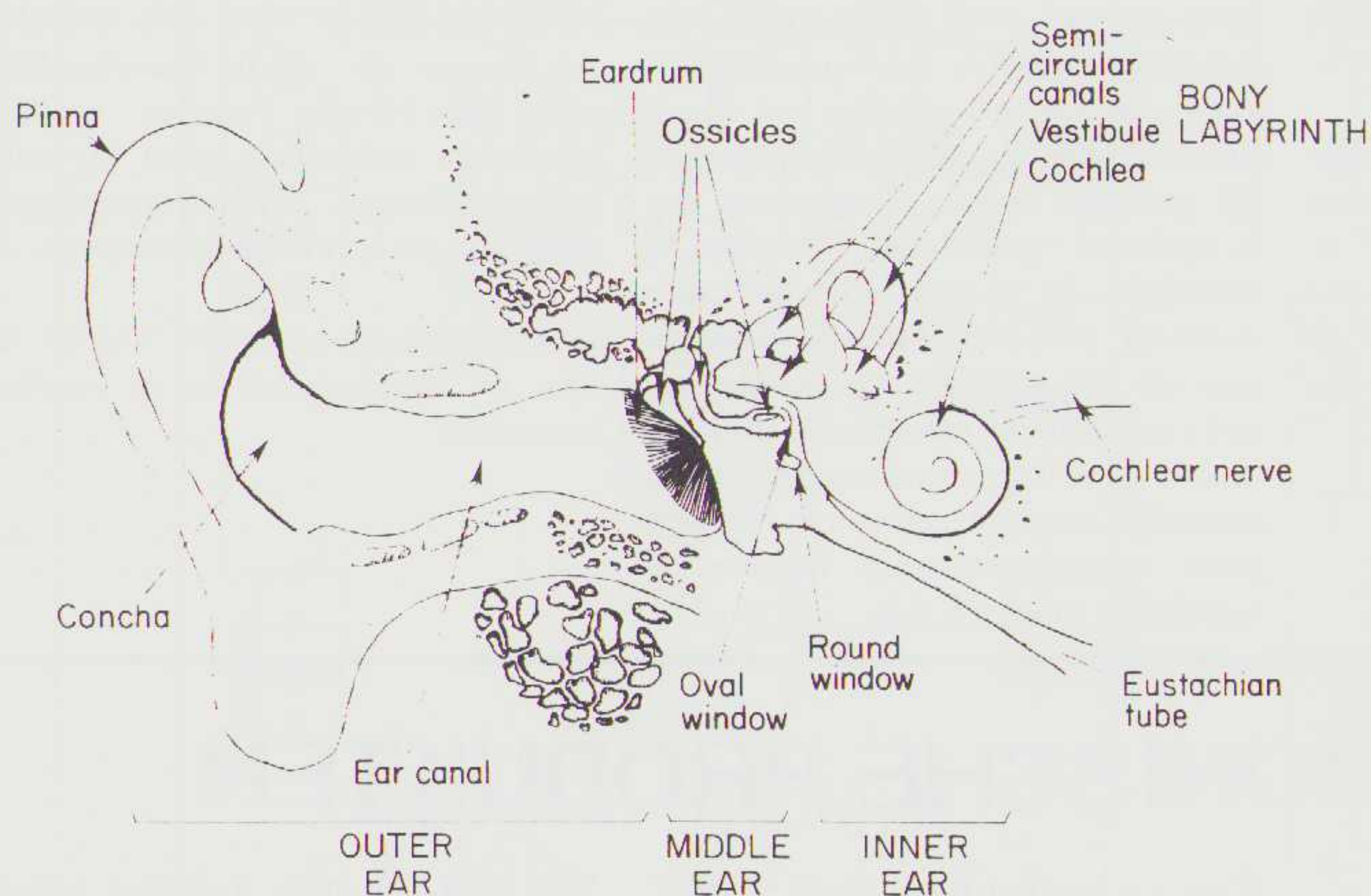
van 9 tot 22 uur

HOREN (2)

door Eelco Grimm

In dit deel zal ik ingaan op een paar aspecten van de 'biologische' opbouw van het oor.

Het is misschien wat moeilijke materie maar ik ben er van overtuigd dat een beter begrip van de *opbouw* van het oor ook leidt tot een beter begrip van de *werking* van het oor.



Figuur 1 De delen van het oor

Als we een doorsnede van het oor (fig 1) bekijken valt in eerste instantie de driedeling in buitenoor, middenoor en binnenoor op.

Pas in het binnenoor vindt de echte klankanalyse plaats maar dat betekent niet dat de andere delen geen belangrijke functie hebben.

Hun werking zal ik eerst omschrijven.

voetnoot 1: Wat men zich terdege moet realiseren is dat het binnenoor, zoals hier getekend, niet als zodanig uit het hoofd te halen is. Het is namelijk een uitholling in het been van de schedel. De tekening geeft dus in feite een positief afgietsel daarvan weer.

Het buitenoor is opgebouwd uit drie delen, geheten pinna (oorschelp), concha en gehoorgang.

De pinna heeft een belangrijke functie bij het horen van voor-achter richting (vooral als het bewogen kan worden zoals o.a. bij katten). Hierop kom ik later nog terug in een artikel over **richting** horen.

De concha en de gehoorgang beïnvloeden in belangrijke mate de frequentie-overdracht van de lucht naar het trommelvlies.

De gehoorgang introduceert door resonanties een piek bij 2500 Hz en de concha één bij 6000 Hz. Samen bevoordelen ze dus het gebied van 2-7 kHz, oftewel het gebied waarin zich de spraakformanten bevinden. Dit komt de spraakverstaanbaarheid ten goede.

Ook hierover later meer.

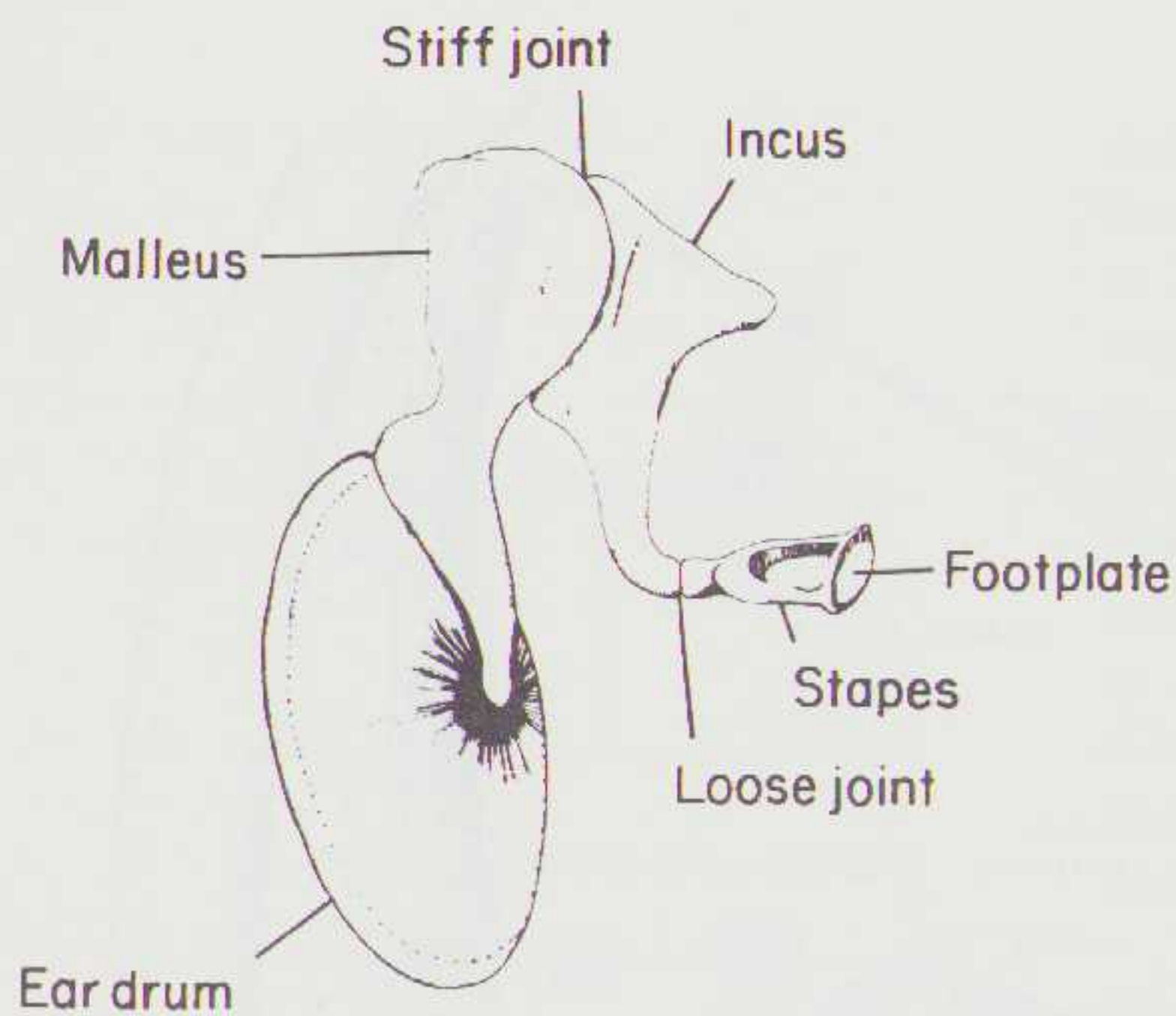
Het middenoor bevindt zich tussen het trommelvlies en het binnen-oor en is gevuld met lucht. Voor een goede werking van het trommelvlies moet de luchtdruk in het middenoor gelijk zijn aan die in het buitenoor, de atmosferische druk dus. Hiertoe dient de buis van Eustachius. Deze opent zich bij slikken of gapen zodat de luchtdruk in het middenoor zich kan aanpassen. De buis moet normaal gesloten zijn, anders is het namelijk mogelijk dat geluid via die buis ook aan de achterkant van het trommelvlies verschijnt met alle gevolgen van dien (kamfiltereffect!).

De bijzondere functie van het middenoor is zorg te dragen voor een optimale overdracht van de bewegingen van het trommelvlies op de vloeistof die zich in het binnenoor bevindt. Deze aanpassing is nodig omdat lucht en vloeistof (lymphe in dit geval) een verschillende akoestische impedantie hebben. (Vissen hebben dan ook geen middenoor nodig: hun oor begint gelijk met het ovale venster wat het binnenoor afsluit).

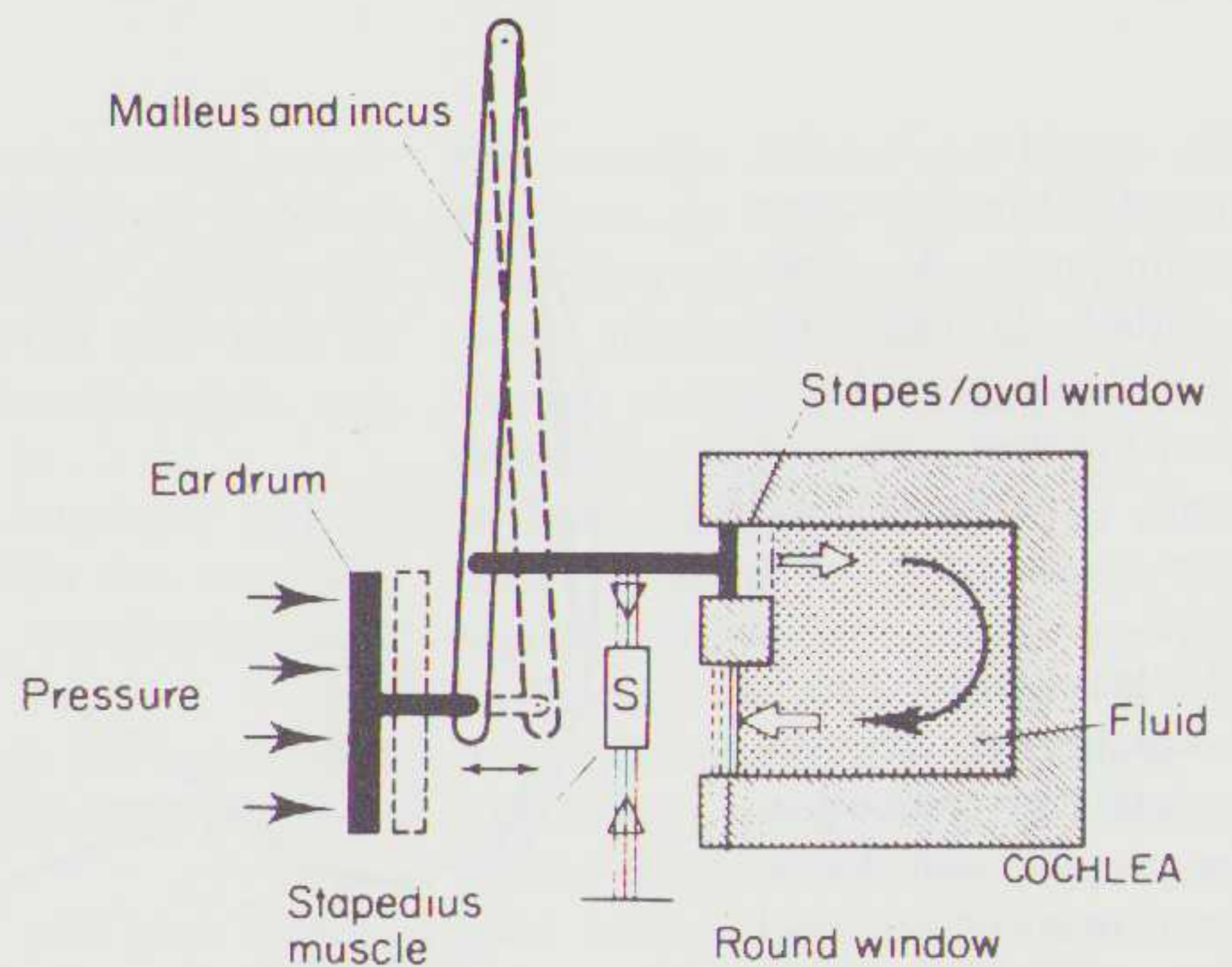
Het middenoor is dus een impedantieomvormer en wel

een mechanische. Hij bestaat uit drie 'gehoorbeentjes': hamer (malleus), aambeeld (incus) en stijgbeugel (stapes). Deze zijn aan elkaar en aan het trommelvlies verbonden op de manier die fig 2 toont:

De stapes is direct verbonden met het ovale venster van het binnenoor en omdat dat venster een stuk kleiner is dan het trommelvlies treedt er dus een drukversterking op. Bovendien is er nog op schitterende wijze sprake van een hefboomwerking. Dit blijkt het beste uit fig 3: Samen met de oppervlak verkleining veroorzaakt deze hefboomwerking een drukversterking van 20 maal!



Figuur 2 Het Middenoor



Figuur 3 Model om de werking van het middenoor te verklaren

In fig 3 is verder nog te zien dat het binnenoor aan de andere zijde wordt afgesloten met het ronde venster. Dit is een flexibel venster. Het is nodig om er voor te zorgen dat de drukverandering op het ovale venster ook een vloeistof beweging in het binnenoor tot gevolg heeft. Die beweging is dan een maat voor het geluid dat zich buiten bevindt en kan nauwkeurig gedetecteerd worden.

In het middenoor bevinden zich twee spiertjes:

- de **tensor tympani**, die de gehoorbeentjes onder de juiste hoek t.o.v. het trommelvlies houdt, ook bij bewegingen van het hoofd.

- de **stapedius**, die de bewegingsvrijheid van de gehoorbeentjes kan beïnvloeden (zie ook fig 3). Hij is dus in staat de hoor-gevoeligheid te verminderen.

Onder twee condities trekt hij aan: Ten eerste als de geluidsintensiteit te hoog wordt (>80dB), de zogenaamde stapedius-reflex. Dit verschijnsel is bilateraal, dus als slechts één oor wordt 'overbelast' trekken de stapedii in beide oren aan. De invloed is frequentie afhankelijk en werkt vooral onder de 1000 Hz. Men heeft ontdekt dat deze reflex slechts gedeeltelijk een beveiligende werking heeft. Het belangrijkste doel is het bevorderen van de spraakverstaanbaarheid bij hoge intensiteiten, dan zou namelijk de hoge geluidsdruk bij 400-500 Hz de belangrijkste spraakformanten (1000-3000 Hz) kunnen gaan maskeren.

De tweede conditie waaronder het spiertje aantrekt is als de persoon zelf praat. Zo wordt voorkomen dat het 400-500 Hz gebied in de *eigen* stem maskerend kan werken op de formantgebieden in de spraak van *andere* mensen die gelijktijdig praten.

Twee dingen vallen hier nog op: Het spiertje is niet zo hard aangetrokken als in de vorige situatie en verder trekt hij al aan vlak vóór het spreken dus niet als gevolg van het eventueel te hoge volume van de eigen stem.

Het binnenoor bevat zowel het slakkehuis als de evenwichtsorganen. Die laatste bestaan uit drie lusvormige holtes (zie fig 1) welke met vloeistof zijn gevuld. Ze dienen als sensor voor versnellingen en positie van het hoofd.

In het slakkehuis (of cochlea) vindt de eigenlijke klankdetectie plaats. Bij de mens heeft hij $2\frac{3}{4}$ windingen en is 35 mm lang. De opvallende vorm heeft het voordeel zeer compact te zijn en maakt bovendien centrale bloed- en zenuwbanen mogelijk.

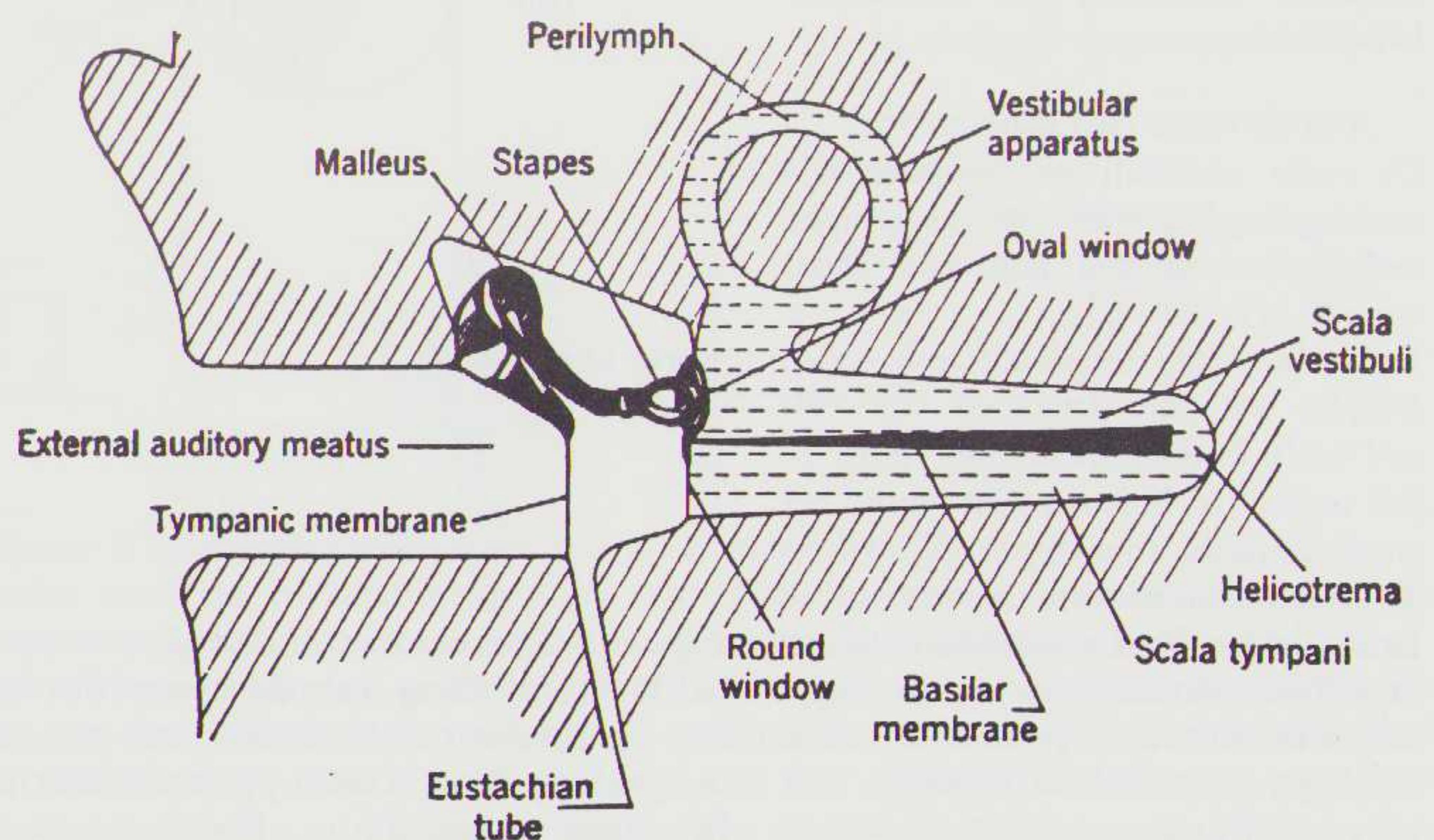
De algemene opinie is dat deze vorm verder geen akoestische functie heeft.

Fig 4 geeft een doorsnede van de cochlea, voor de duidelijkheid in uitgerolde vorm.

Het basilair membraan deelt de cochlea in tweeën.

Van de basis (bij de vensters) naar de apex (het andere uiteinde van de cochlea) wordt het membraan breder.

Naast het basilair membraan is er nog een membraan in de cochlea: het membraan van Reissner.



Figuur 4 Het gehoororgaan met uitgerolde cochlea

De cochlea is dus opgedeeld in drie compartimenten: de scala vestibuli, de scala tympani (beide gevuld met perilymphe) en de scala media (gevuld met endolymphe). Zie fig 5.

Op het basilair membraan bevindt zich een stelsel van haarcellen: het orgaan van Corti. In samenwerking met het tectoriaal membraan (zie fig 5) zetten zij de vloeistof-beweging om in elektrische pulsen.

Er zijn twee rijen haarcellen: de binnenste (aan de binnenkant van de kromming van het slakkehuis) die slechts 1 haarcel dik is en de buitenste die wel 3 tot 5 haarcellen dik kan zijn.

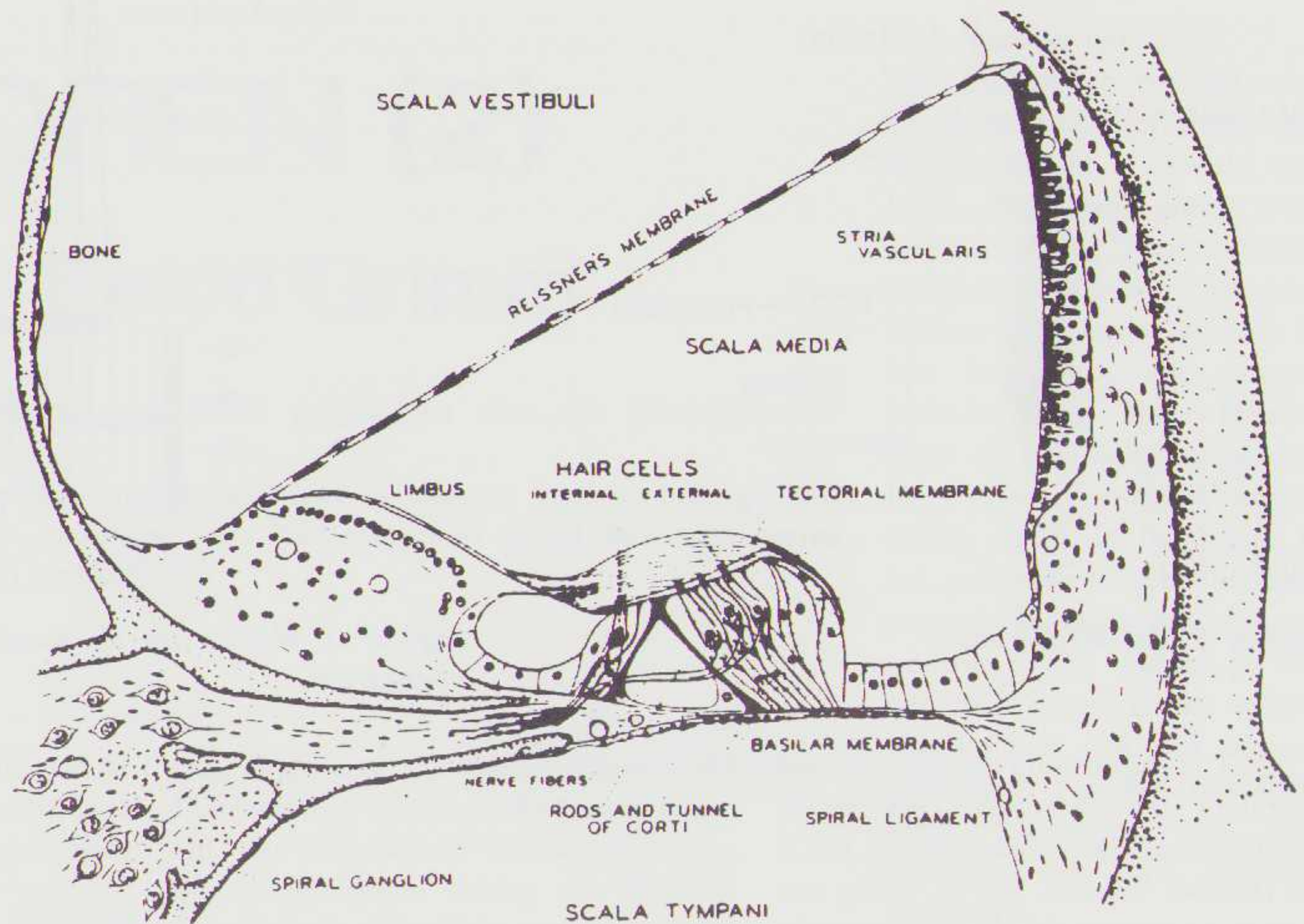
Die haarcellen zijn verbonden met zenuwvezels. De binnenste ieder afzonderlijk, de buitenste soms wel met z'n tienden op één vezel.

Bijzonder is wel dat er al onderweg naar de hersenen informatie- verwerking plaats vindt, ook tussen linker- en rechteroor- informatie. Dit gebeurt in zogenaamde EE-cellen, dat zijn cellen die actief zijn als spikes van verschillende vezels hem synchroon bereiken. Kennis over deze systemen is uiterst beperkt.

Terug naar het binnenoer.

De scala vestibuli en tympani zijn zoals gezegd gevuld met perilymphe welke vloeistof een potentiaal bezit van -40 mV.

De scala media is gevuld met endolymphe wat een potentiaal van +80 mV heeft. Endolymphe komt verder in het menselijk lichaam niet voor, het wordt gemaakt door een laag cellen in de scala media geheten de stria vascularis (zie fig 5). De scheiding tussen deze twee vloeistoffen is niet zoals verwacht het basilair membraan maar het zogenaamde reticulair lamina wat zich op fig 5 onder het tectoriaal membraan bevindt.

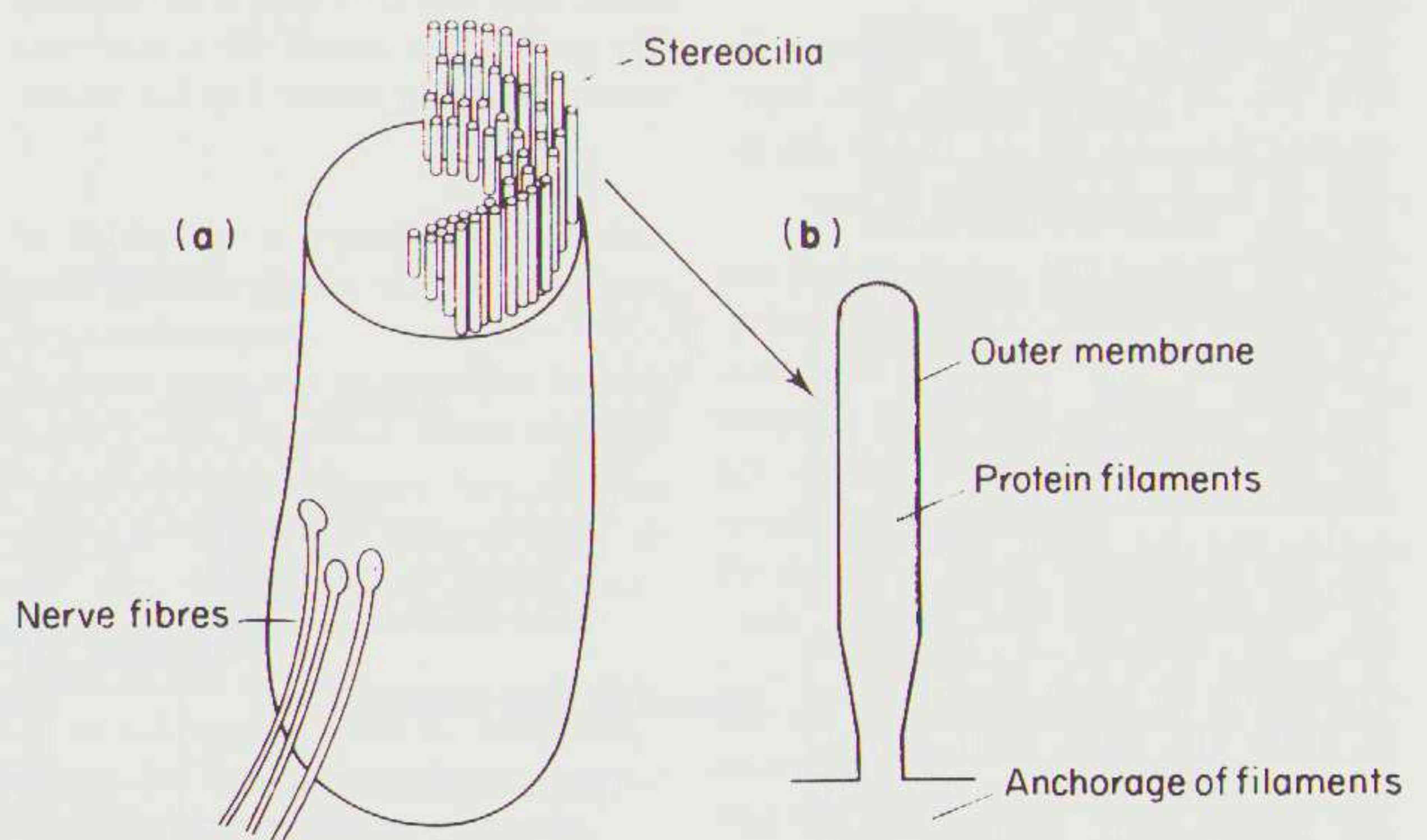


Figuur 5 Dwarsdoorsnede van het Cochleaire Kanaal

De haartjes (of stereocilia) van de haarcellen steken hier doorheen. Die haartjes zijn op een bijzondere manier gegroepeerd: V-vormig en olopend in hoogte van binnen naar buiten (fig 6). Hoewel het u misschien al duizelt moet ik toch nog een paar details van dit haartcel systeem duidelijk maken

voordat u de werking van deze mechanisch-elektrische omzetter zult kunnen doorgronden.

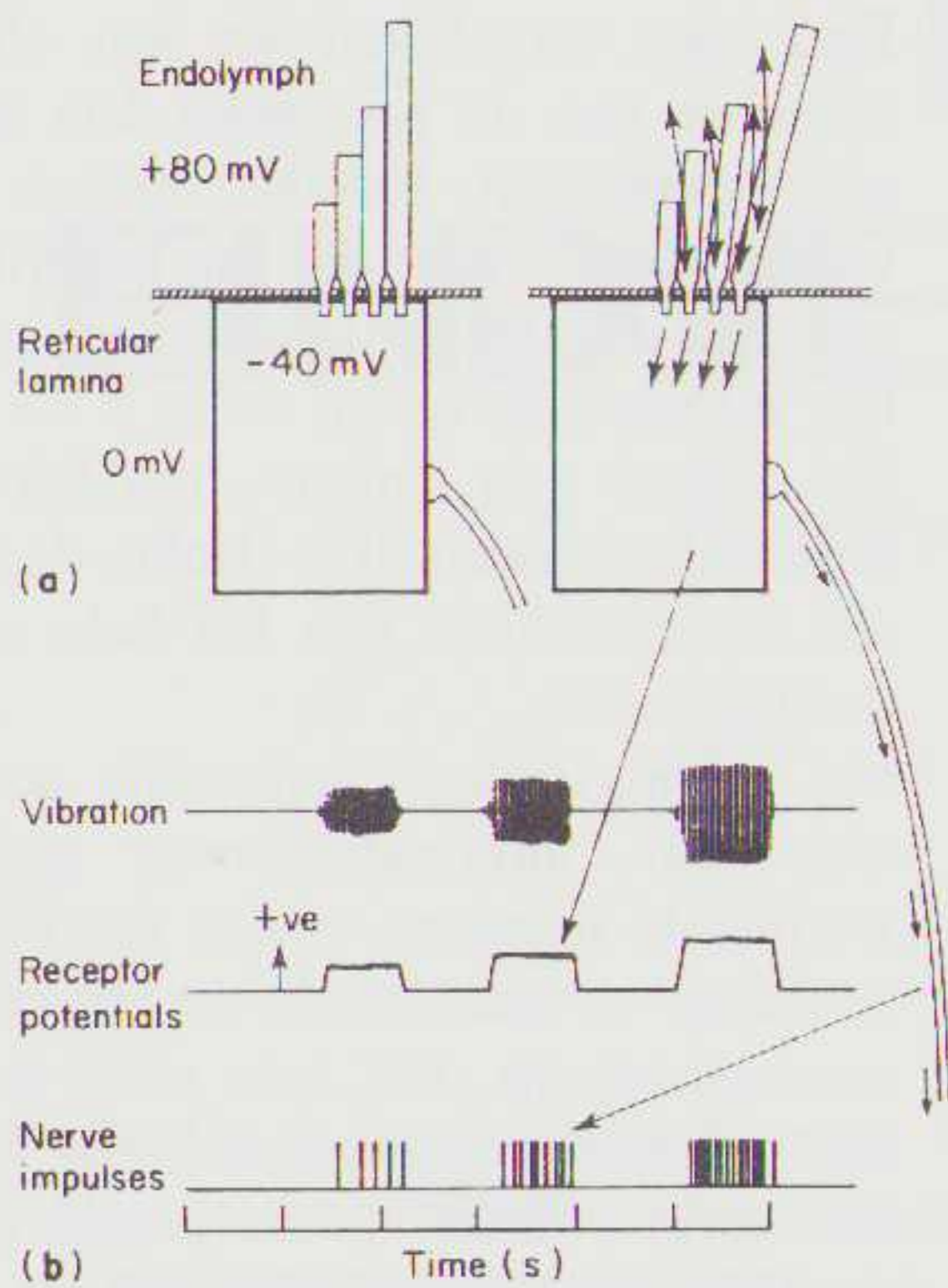
Stereocilia zijn niet slap zoals de haren op uw hoofd maar betrekkelijk stijf als gevolg van een proteïne kern (zie fig 6).



Figuur 6 Stereocilia: de haartjes in een receptor cel.

(a) De opstelling van de stereocilia in rijen en verlopend in lengte. Bij de mens heeft iedere cel omstreeks 100 haartjes met een lengte van 3 tot 5 μm opgesteld in rijen van vier.

(b) Een stereocilium. Het hart bestaat uit een reeks proteïne draden die verbonden zijn met het cellichaam.



Figuur 7 Het genereren van zenuwimpulsen bij haarcellen.

(a) Hypothetisch mechanisme

(b) Experimentele waarnemingen.

We zien hier de potentialen van een haarcel en impulsen zoals ze optreden in een cochleaire zenuw. Merk op dat de impuls frequentie, die onregelmatig is, relateert aan de intensiteit van de aangeboden sinus.

Hierdoor is een betere detectie van de bewegingen van het basilair membraan mogelijk.

Verder 'plakken' ze enigszins aan elkaar zodat bij beweging van de buitenste rij de binnenste rij meegaat. Die buitenste rij is nu juist de enige die bewogen wordt want alleen de buitenste rij reikt tot in het tectoriaal membraan (zie fig 5, helaas slecht te zien).

Nu moet u zich voorstellen dat bij beweging van de buitenste rij haartjes in de richting van de buitenkant van de 'V' het totale oppervlak van de haartjes dat blootgesteld is aan endolympe (+80 mV) wordt vergroot.

Omdat stereocilia gedeeltelijk permeabel zijn voor ionen

ontstaat er vervolgens een potentiaalsprong in de haarcel waardoor er een zenuwpuls gegenereerd wordt. Na korte tijd verdwijnen de ionen via de haarcelwand die ook weer permeabel is.

Overigens, de frequentie van de zenuwpulsen blijkt dus evenredig te zijn met de *amplitude* van de vibratie.

Bekijk vooral ook fig 7 waar alles duidelijk in staat aangegeven.

Niemand heeft ooit een haarcel *zien* reageren op bewegingen van het basilair membraan maar er zijn wel aanwijzingen dat het zojuist omschreven mechanisme juist is. Zo zijn er ook mechanismen bedacht die de samenwerking tussen het basilair membraan, het tectoriaal membraan en de twee rijen haarcellen beschrijven: zie fig 8.

Toonhoogte is een sensatie die we in absolute zin waarnemen, dit in tegenstelling tot b.v. een waarde als luidheid die we slechts in relatieve vorm ervaren (iets is luider *dan*.....).

Oorzaak hiervan is het basilair membraan dat als een nauwkeurige frequentie analysator werkt. Von Helmholtz had hier al in 1863

theorieën over. Hij veronderstelde dat het basilair membraan uit een heleboel 'snaartjes' zou bestaan (het 'harpje' in je oor).

Die snaartjes zouden dan langer worden van de basis naar de apex en meetrillen met de frequentie waarop ze waren afgestemd (zoals met een ongedempte piano). De haarcellen zouden daarop dan weer reageren.

In werkelijkheid gaat het iets anders maar hij kwam er in de buurt. Het basilair membraan is meer een ècht membraan wat van zichzelf al een frequentie-selectieve werking heeft.

Von Békesy toonde dat rond 1920 met allerlei modellen aan want de werkelijke uitslag bleek bijna onmetelijk klein te zijn.

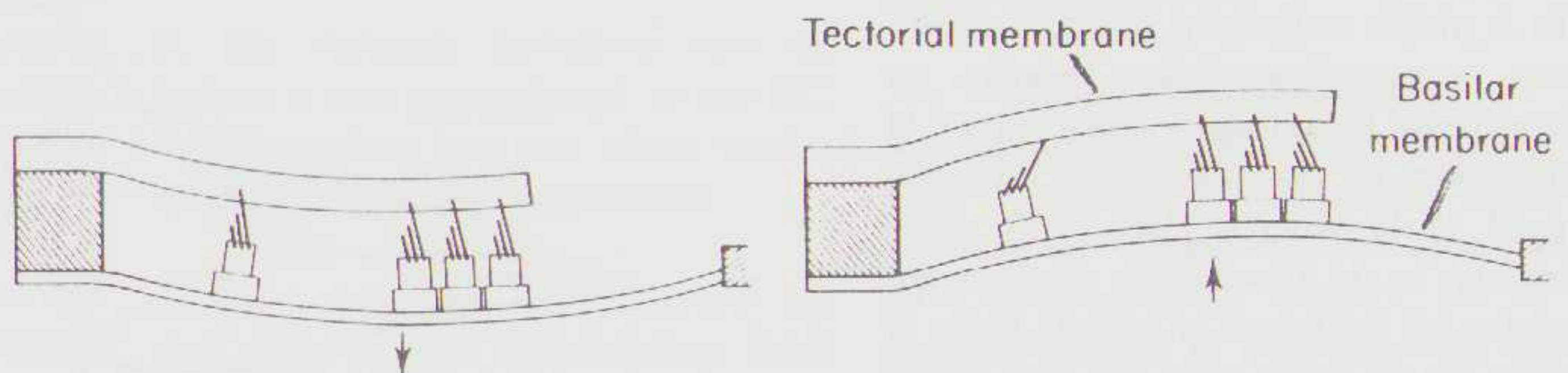
Pas met een techniek uit de kernfysica, het MÖssbauereffect, kon in de 70^{er} jaren worden gemeten dat de uitslag van het membraan bij een SPL van 80 dB slechts 10 nm bedroeg (ongeveer de doorsnede van een hemoglobine molekuul!). Bij een intensiteit van rond de gehoordrempel bleek de uitslag slechts 0,002 nm te zijn!!

Von Békesy liet zien dat als gevolg van de tapsheid van het membraan (smal bij de basis en breed bij de apex) er ook een verloop in de stijfheid van het membraan bestaat.

Hij zal richting basis, door de grotere stijfheid, makkelijker en sneller variaties in de op hem uitgeoefende druk kunnen volgen.

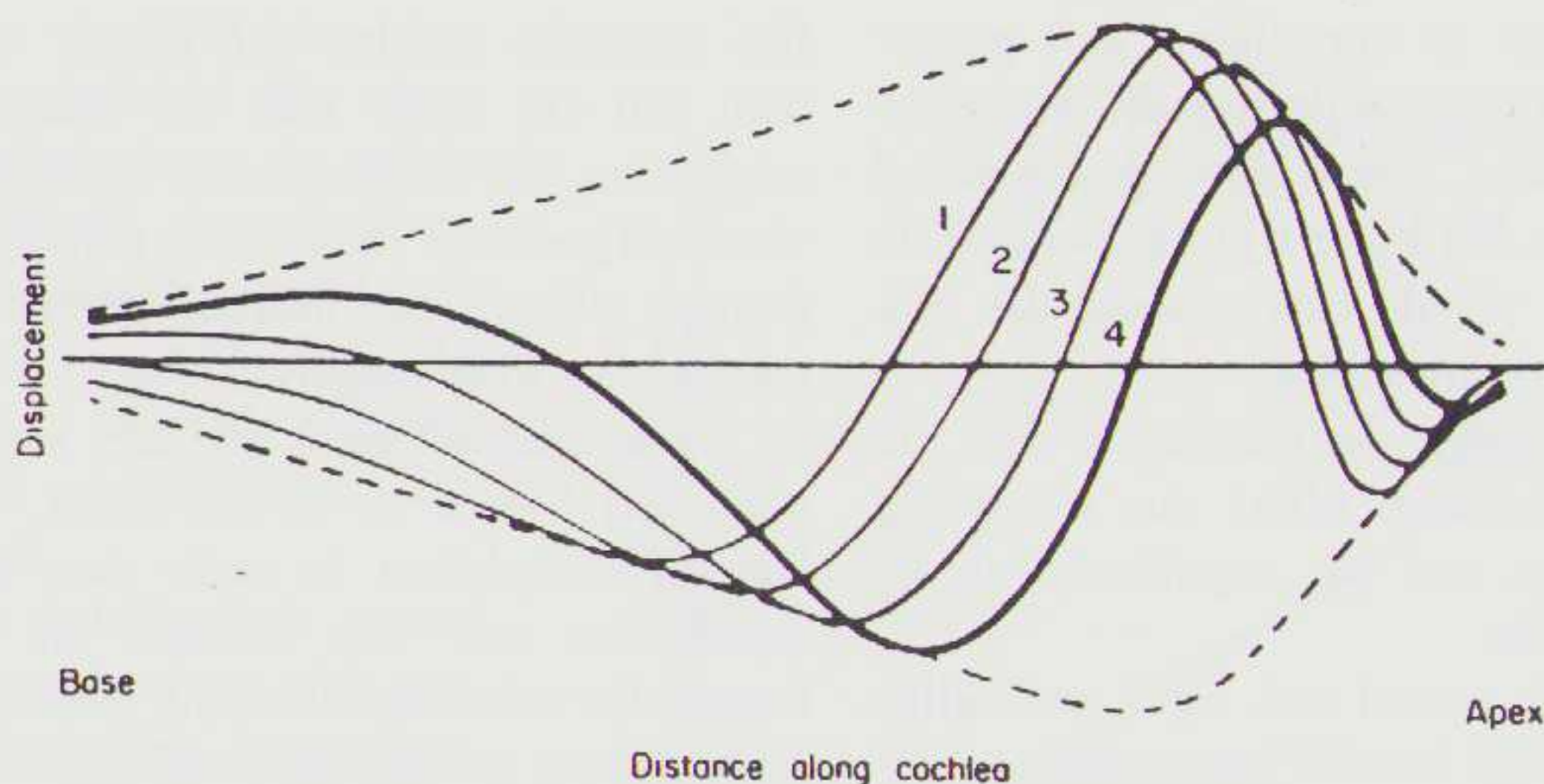
Aan de kant van de apex zal hij door de grotere slapheid een grotere uitslag kunnen krijgen.

Er is dus van elke plek op het basilair membraan een maximale uitslag te geven: zie fig 9, de gestippelde lijn.



Figuur 8 Deflectie (afbuiging) van de stereocilia bij geluidsgolven.

Links aan de bevestigingszijde van het tectoriaal membraan komt de relatieve beweging van de twee membranen overeen met een scharnierend opgehangen parallelogram. De stereocilia worden naar links en naar rechts afgebogen gedurende iedere cyclus van de geluidsgolf. Aan de rechterzijde voorbij het midden van het basilair membraan kantelen de haarcellen in een richting als gevolg van het uitrekken van het basilair membraan



Figuur 9 Lopende golf langs het basilair membraan

Kanttekeningen

van John van der Sluis

Over HiFi en muziekweergave valt veel te vertellen. In populaire hifi tijdschriften komt dat neer op het opsommen van meetresultaten en eventueel een subjectieve luisterervaring.

De relatie tussen meten en horen is vaak ver te zoeken (ook in onze kolommen!). De oorzaak daarvoor is te vinden in de grote culturele en taalkundige afstand tussen de verschillende disciplines w.o. elektronica, medische wetenschap en het perceptie onderzoek.

Wij prijzen ons gelukkig (en zijn ook een beetje trots) met deze artikelserie die hopelijk meer inzicht verschaft in factoren die werkelijk een rol spelen in onze luisterervaringen.

We beseffen heel goed dat deze artikelen (evenals de eerdere serie over Akoestiek van H.L. Han) voor de doorsnee luisteraar moeilijke kost is. Er is niet te ontkomen aan het gebruik van wetenschappelijke termen en begrippen. Desondanks adviseren we U met klem dit en soortgelijke artikelen goed te bestuderen. Het geeft meer inzicht in de fenomenen die een rol spelen bij het horen en stelt U beter in staat zin en onzin over hifi van elkaar te onderscheiden.

Inhoudelijk heb ik op het artikel weinig commentaar. De enige opmerking die me van 't hart moet is dat de konklusie in de laatste alinea, n.l. dat ons gehoororgaan een filterfunctie kent met een selectiviteit van 200 dB/oktaaf zeer aanvechtbaar is.

Bij trage bewegingen van de stapes (lage frequentie) krijgt het deel richting apex ruim de tijd de bewegingen te volgen. Het punt op het membraan waar zich de maximale uitslag bevindt zal dan ook in de buurt van de apex liggen. Bij snellere bewegingen krijgt het daar de tijd niet om te reageren en schuift het (kleinere!) maximum in de richting van de basis, zie fig 10.

Op de plaats van het maximum bevindt zich de haareel die het meest aangestoten wordt en dus ook in zijn zenuwvezel (relatief) de hoogste frequentie aan pulsjes zal sturen.

Aangezien er zich zo'n 3500 rijen haarellen in het oor bevinden kan die

bepaling enorm nauwkeurig worden gedaan.

Door het vergelijken en aan elkaar relateren van de responsen kan zelfs een selectiviteit bereikt worden die vergelijkbaar is met die van bandfilters van 200 dB/okt! Volgende keer ga ik hier uitgebreider op in.

Het geheel van buiten-, midden- en binnenoer is natuurlijk slechts de sensor, de transducer van het hele auditieve systeem.

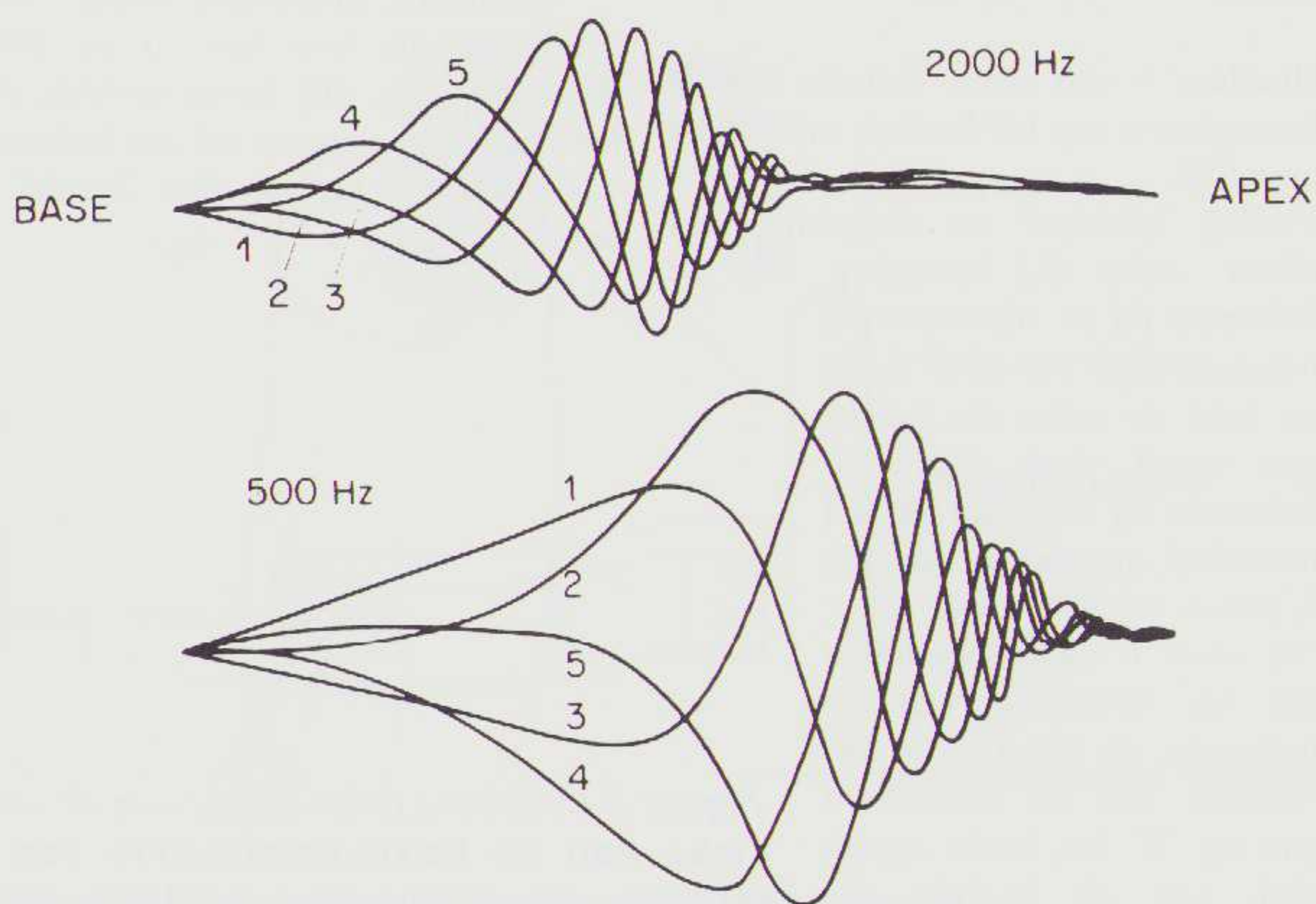
Het belangrijkste is natuurlijk wat er met zijn informatiestroom gedaan wordt. De hersenen spelen daarbij de hoofdrol, en dus houdt de objectieve waarneming op. Wil men meer weten dan zal men met proefpersonen moeten werken (hoort u dit piepje nog? etc.). Subjectieve metingen dus.

Die kant van het onderzoek zal ik ook in het volgende artikel belichten.

Literatuur

1. Akoestische Perceptie, Prof. Dr. Ir. F.A. Bilsen, TH-Delft 1983

2. Sound and Hearing (Studies in Biology no. 145), Martin E. Rosenberg, Edward Arnold Publishers 1982



Figuur 10 Vibraties in het basilair membraan bij twee frequenties.

Merk de lopende golven op en de positie van de maxima bij verschillende frequenties.

HYBRIDE EINDVERSTERKER A-80

door Frits Savelkoul en John van der Sluis

In Audio & Techniek nummer 1 hebben we geschetst hoe een combinatie van powerfet's en buizen tot een versterker met bijzondere, en vooral gehoormatig goede, eigenschappen er uit kan zien.

Bij de schema's in nummer 1 werd vermeld dat het slechts "vingerwijzingen" waren. Er volgt nu een definitief schema waarvoor ook printplaten beschikbaar komen. Deze versterker is voor de actieve hobbyist met enige inventiviteit na te bouwen zonder afregelproblemen.

Er zijn enkele varianten mogelijk vooral aan de uitgang. Op de printplaat van de stroomversterker kunnen 2 x 4 fet's parallel geschakeld worden waarmee de maximale stroom toeneemt en de Ri afneemt maar daarover later meer.

Uitgangspunten

We herhalen nog even kort de uitgangspunten voor dit ontwerp :

1. De versterker moet probleemloos iedere luidspreker aan kunnen sturen en liefst een constante spanning afgeven aan een variërende en complexe impedantie

2. In de signaalweg, vooral van het buizendeel, moeten liefst geen koppelcondensatoren voorkomen

Inmiddels is daar nog een punt bijgekomen :

3. Gezien de gevoeligheid van buizenschakelingen voor variaties van de voedingsspanning dient deze zo "schoon" mogelijk te zijn

Instelproblemen

De eerdere schakelingen kenden twee problemen met de instellingen :

1. Gezien de klasse-A instelling zit er een forse rimpel op de laagspanningsvoeding. Via de stroombronnen (fig. 5) wordt die rimpel doorgegeven aan de gates van de fet's wat resulteert in een matige bromafstand.

2. De optimale instelling van de buizen is niet gewaarborgd en een DC tegenkoppeling kan pas plaats vinden nadat de buizen zijn opgewarmd.

3. Het voeden van het buizendeel uit een plus en een minspanning biedt nauwelijks voordeel en een nadeel m.b.t. de ingangsaarde.

Deze zaken zijn oplosbaar maar het kost nogal wat extra elektronica. We menen het nu beter opgelost te hebben en stellen U nu een schakeling voor waarin weinig compromissen zitten en waarvan de resultaten eminent zijn!

Algemeen

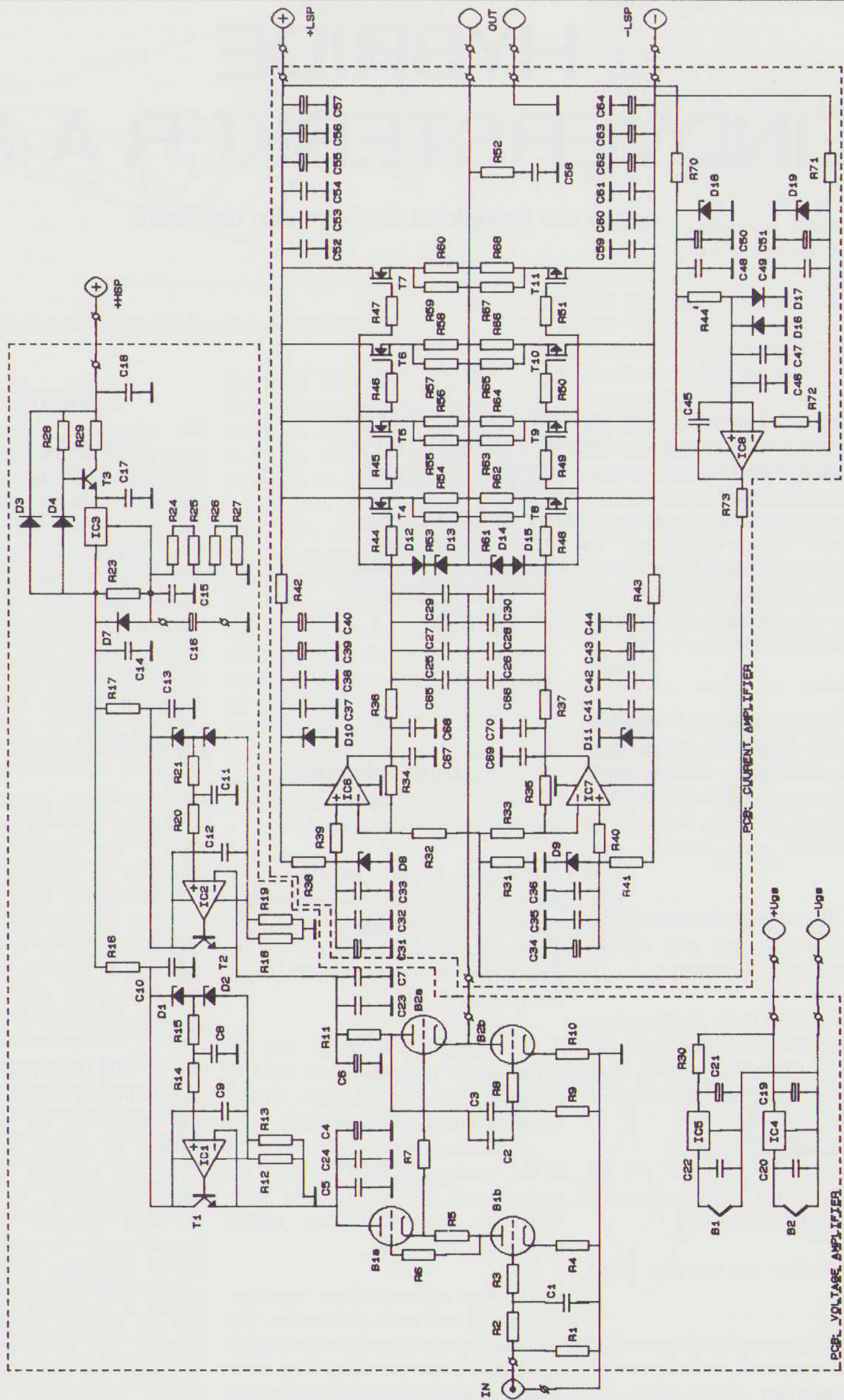
Het schema is enigszins complex geworden. Van links naar rechts ziet U achtereenvolgens de spanningsversterker met 4 trioden, 2 IC's voor de drempel-instelling van de power mosfet's, 8 koppelcondensatoren en 8 mosfet's. Vanaf de uitgang gaat een signaal naar het onderste IC in de schakeling. Dit laatste IC regelt de offsetspanning aan de uitgang bij. Bovenin is de stabilisatie van de hoogspanning voor de buizen te zien. Tenslotte is links onderaan nog de voeding van de gloeidraden afgebeeld.

De stippellijnen geven aan dat de schakeling op twee prints is opgebouwd. De spanningsversterker is universeel en dezelfde printplaat kan ook als lijntrap resp. regelversterker toegepast worden. De print voor de stroomversterker is vrij groot geworden met 8 fet's op een rijtje. We maken daar ook een wat afgeslankte versie van met 4 fet's.

De ingangstrap

Aan de ingang is geen koppelcondensator toegepast. De versterker dient gestuurd te worden uit een bron die geen gelijkspanning afgeeft. De ingangsschakeling is voorzien van een RC-filter, waarmee de bandbreedte bepaald wordt. De interne bandbreedte en de maximale slew rate worden bepaald door de eigenschappen van de fet's. In de hier gegeven schakeling bedraagt die bandbreedte omstreeks 600 kHz. Het buizendeel heeft een grotere bandbreedte en haalt met gemak enkele Mhz!

HYBRID 80-A



We dienen er voor te zorgen dat het inkomende signaal zodanig gefilterd wordt dat er geen problemen in de elektronica ontstaan. Om het "slewen" van de eindtransistoren te voorkomen zou het voldoende zijn om het kantelpunt op 400 à 500 kHz te leggen.

In de eerste proeffase is dat inderdaad gedaan en dat ging probleemloos, ook met een belasting van 2 uF en 8 Ohm parallel. We kunnen nu twee mogelijke oorzaken van problemen zien:

1. In het licht van de elders in dit nummer besproken kwestie t.a.v. het CD-systeem kunnen we verwachten dat er CD-spelers bestaan die een forse hoogfrequent output hebben tussen 200 kHz en 2 MHz. We kunnen dit signaal zoveel mogelijk intact laten en doorgeven aan de luidspreker. We weten echter niet wat daar dan mee gebeurt.

2. We kennen niet alle soorten luidsprekers. Sommige luidsprekers kunnen, indien aangestuurd met een zeer snelle impuls, ongewenste energie teruggeven aan de versterker, die vervolgens aardig "in de war" kan raken.

Beide zaken beperken we door het ingangskantelpunt laag te kiezen. Voorlopig hebben we voor 200 kHz gekozen. Als we lager zouden gaan zou dat fasedraaiing binnen het hoorbare gebied kunnen introduceren. Het staat de bouwer vrij om de condensatorwaarde van C1 te halveren en daarmee de bandbreedte te verdubbelen.

De eerste triode bepaalt de versterkingsfaktor en dus de gevoeligheid van de schakeling. Door de keus van het buistype kun je dat beïnvloeden. We hebben gekozen voor een ECC83. Met deze populaire buis wordt de ingangsgoedigheid omstreeks 1 Volt voor 25 Volt aan de uitgang.

Het werkpunt van de onderste triode B1b wordt bepaald door de daarboven aangebrachte stroombron B1a. Deze schakeling is zeer betrouwbaar gebleken ook op de lange duur.

De tweede trap

Vanuit de kathode van B1a wordt het signaal DC naar het stuurrooster van B2a gevoerd. Aan de anode van B2a verschijnt het versterkte signaal. Via de condensatoren C2 en C3 wordt dat anode signaal naar de onderste triode B2b gevoerd. De anode van B2b zit aan de kathode van B2a waardoor een 100% tegenkoppeling ontstaat. B2 staat ingesteld op een anodestroom van 10 mA en dissipeert omstreeks 1,5 Watt. Door de tegenkoppeling en de grote anodestroom wordt de impedantie aan de uitgang zeer laag, voor wisselspanning minder dan 50 Ohm!

Aan de uitgang van de spanningsversterker kunnen we een zwaai realiseren van 70 Vtt zonder noemenswaardige vervorming. Bij een grotere zwaai komen we in het kromme deel van de buizenkarakteristiek en neemt de vervorming duidelijk toe. Met een hogere voedingsspanning kan een hogere zwaai gerealiseerd worden dan is het echter wenselijk voor B2 een andere buis te kiezen in verband met de dan grotere dissipatie.

Voeding van de buizen

Het is wenselijk om een rimpelvrije voedingsspanning te hebben. Bovendien dient de voeding stabiel te zijn en de stromen van de twee buizen mogen elkaar niet beïnvloeden. We hebben deze zaak nogal rigoreus aangepakt (hoewel niet zo rigoreus als in de TOAS voorversterker).

De hoogspanning komt uit een transformator met een 220 Volts wikkeling. Na gelijkrichting hebben we dan bijna 300 Volt DC. Via R28, de zenerdiode D4 en de ladder R23 t/m R 27 wordt de basis van T3 op 275 Volt gebracht. Het nulpunt van de stabilisator IC3 wordt 260 Volt en op de uitgang van IC3 hebben we 263 Volt DC zonder rimpel en met een lage impedantie. Als optie kan de grote elco C16 toegepast. Met die elco wordt bij het inschakelen bovendien de hoogspanning vertraagd opgebouwd.

De voeding wordt vervolgens gesplitst in twee takken, voor iedere buis een. Die takken werken identiek, we bespreken daarom de eerste (meest linkse in het schema).

R16, D1,D2,R12 en R13 zorgen er voor dat op de niet-inverterende ingang van IC1 een spanning wordt aangeboden van 243 Volt. Na het IC komt de emittervolger T1 en de uitgang wordt 100% tegengekoppeld naar de inverterende ingang van het IC. De gelijkspanning wordt extra gefilterd door de condensatoren C10 en C8. Op deze wijze kunnen de twee buizen elkaar via de voeding niet beïnvloeden. Tenslotte wordt er per buis nog eens extra gefilterd met C4, C5 en C24.

De gloeidraden van de buizen worden elk apart gevoed door de stabilisatoren IC4 en IC5.

Alle componenten zijn op een printplaat ondergebracht waardoor het geheel overzichtelijk blijft. De printplaat is enigszins afwijkend van de gebruikelijke soort. De buizen staan er op zijn kop in. Dat betekent dus dat de passieve componenten aan de onderzijde gemonteerd worden.

De stroomversterker

De fet's worden in klasse-A ingesteld, waardoor het "buisen-karakter" van de schakeling behouden blijft. Na onze eerdere ervaringen met de A-10, A-15 en de A-20 hebben we gekozen voor een stroom van 300 mA per fet. Met een koelrib van 400 mm breed en 100 mm hoog (0,4°C per Watt) blijft de temperatuur binnen redelijke grenzen. (De printplaat is ook 400 mm breed!)

De ruststroom instelling wordt bepaald door de referentie dioden D8 en D9. Die spanning wordt gebufferd met IC6 en IC7 en via R36 en R37 naar de gates van de fet's gevoerd.

De offset spanning aan de uitgang wordt bijgeregeld door IC8. De uitgangsspanning van IC8 is verbonden met de inverterende ingangen van IC6 en IC7.

N.B. In het schema staat een foutje: R44¹ zit niet aan de voeding maar aan de uitgang van de versterker.

De fet's worden extra beveiligd met de dioden D12 t/m D15. Dat was nodig omdat uit het buizendeel hogere spanningen kunnen komen dan de fet's kunnen verdragen.

Het signaal wordt aan de fet's toegevoerd via 4 parallel geschakelde condensatoren van verschillende waarden. Iedere fet heeft zijn individuele gateweerstand, en wordt uitgekoppeld via twee parallel geschakelde sourceweerstand van 0,1 Ohm. Aan de uitgang is een Zobel-netwerkje geplaatst om genereer verschijnselen als gevolg van terugwerking uit de luidspreker en de luidsprekerkabel te onderdrukken.

Voeding van de stroomversterker

De stroomversterker wordt gevoed uit een standaard ILP transformator van 2 x 25 Volt. Die transformatoren zijn verkrijgbaar in verschillende vermogens. Een minimum voor de hier gepresenteerde schakeling is een transformator van 300 VA bij gebruik van 4 fet's per kanaal. Het uitgangsvermogen is dan omstreeks 70 Watt aan 8 Ohm. Bij 4 Ohm vindt dan niet geheel een verdubbeling plaats: 120 Watt en bij 2 Ohm is het maximum vermogen 200 Watt.

Met 8 fet's per kanaal kunnen pickstromen in de orde van 100 A en continu stromen van 40 A verwerkt worden. Dat moet echter wel ergens vandaan komen!

Wenselijk is dan minimaal een trafo van 500 VA (fl. 132,-), maar liever nog 1000 VA (fl. 312,-).

De voedingscondensatoren worden navenant groot. Bij een 300 VA trafo adviseren we 2 x 40.000 uF per kanaal (fl. 240,-). Daarover in een volgende aflevering meer.

Onderdelenlijst

R 1 = 100 K
 R 2 = 3,32 K
 R 3 = 82,5
 R 4 = 1 K
 R 5 = 1 K
 R 6 = 82,5
 R 7 = 82,5
 R 8 = 82,5
 R 9 = 255 K
 R 10 = 133
 R 11 = 1,2 K - 1 W
 R 12 = 100 K - 2 W
 R 13 = 100 K - 2 W
 R 14 = 100 K
 R 15 = 3,3 M

Meetresultaat

In de eerste proefopstelling gebruikten we 4 fet's per kanaal en voedingstrafo's van 300 VA.

De eerste metingen leverden de volgende resultaten op:

S/N t.o.v. 1 Watt = 79 dB
gevoeligheid 500 mV voor 20 V uit (50 Watt - 8 Ohm)
bij 700 mV in neemt de vervorming toe tot 1%
Vervorming THD bij 1 Watt <0,1 %
Vervorming THD bij 10 Watt <0,3 %
Vervorming THD bij 50 Watt <0,6 %
Vervorming THD bij 80 Watt <1,5 %

Alle gemeten tussen 20 Hz en 20 kHz en met een variëteit aan condensatoren parallel aan de belastingsweerstand. De hoogste vervorming trad op bij 20 kHz met een parallel condensatorwaarde van 2 uF.

De vervorming bestaat in hoofdzaak uit 2e harmonische. De 3e harmonische is omstreeks 25% van de tweede en de overige harmonische lagen beneden de meetgrens van 0,01%.

Het vermogen waarbij de versterker duidelijk begrenst is 80 Watt aan 8 Ohm en dat verdubbelt vrijwel bij 4 Ohm: 150 Watt en bij 2 Ohm neemt het toe tot 200 Watt. Daarna zakt de uitgangsspanning in elkaar zodat aan 1 Ohm het vermogen vrijwel gelijk blijft.

Luisteren

De luistertesten bevestigden wat we eerder gesteld hebben, de versterker geeft een uitstekende controle van de lage tonen weergave. Het buizenkarakter is duidelijk aanwezig, het geluid klinkt heel open en los. Dat blijft ook zo bij de extremen van het frequentiegebied. Een bekken staat heel los en precies in de ruimte. Een 32 voets register van een orgel klinkt voelbaar en strak.

Het totale geluidsbeeld is diffuus en instrumenten en zangstemmen hebben "lucht" er omheen. Je kunt de solisten (bij goede opnamen) bijna de hand schudden.

Kortom dit is de mooiste eindtrap die we ooit gemaakt hebben. De bouw prijs, hoewel niet gering, is alleszins gerechtvaardigd. Voorlopige calculaties voor deze versterker in zijn eenvoudigste vorm leiden tot een bouw prijs van omstreeks fl. 1.000,- stereo. Gezien de meer dan uitstekende kwaliteit lijkt ons dat geen probleem.

In een tweede artikel vervolgen we met de bouwbeschrijving en aansluit-schema's.

R 16 = 274 - 1 W
 R 17 = 22,2 - 1 W
 R 18 = 100 K - 2 W
 R 19 = 100 K - 2 W
 R 20 = 100 K
 R 21 = 3,33 M
 R 22 = R 23 = 224
 R 24 = 11 K - 2 W
 R 25 = 11 K - 2 W
 R 26 = 11 K - 2 W
 R 27 = 15 K - 2 W
 R 28 = 10 K - 1 W
 R 29 = 100
 R 30 = 33 - 10 W
 R 31 = 150 K
 R 32 = 154
 R 33 = 154
 R 34 = 30,1 K
 R 35 = 30,1 K
 R 36 = 1 M
 R 37 = 1 M
 R 38 = 1,1 K
 R 39 = 1 M
 R 40 = 1 M
 R 41 = 1,1 K
 R 42 = 2 K - 1 W
 R 43 = 2 K - 1 W
 R 44¹ = 1 M
 R 44 = 301
 R 45 = 301

R 46 = 301
 R 47 = 301
 R 48 = 200
 R 49 = 200
 R 50 = 200
 R 51 = 200
 R 52 = 10 - 1 W
 R 53 t/m R 68 = 0,22 Ohm - 3 W
 inductie-arm bijv. Allen Bradley

R 69 =
 R 70 = 3,1 K
 R 71 = 3,1 K
 R 72 = 1 M
 R 73 = 75 K

C 1 = 220 pF - styro
 C 2 = 100 N - MKP
 C 3 = 10 N - styro of MKP
 C 4 = 330 uF - 300 V
 C 5 = 2,2 uF - MKP
 C 6 = 330 uF - 300 V
 C 7 = 2,2 uF - MKP
 C 8 = 100 N - MKP
 C 9 = 470 N - MKP
 C 10 = 1 uF - MKP
 C 11 = 100 N - MKP
 C 12 = 470 N - MKP
 C 13 = 1 uF - MKP
 C 14 = 100 N - MKP
 C 15 = 220 N - MKP
 C 16 = 1500 uF - 400 V
 C 17 = 100 N - MKP
 C 18 = 100 N - MKP
 C 19 = 100 uF - 40 V
 C 20 = 100 N - MKP
 C 21 = 100 uF - 40 V
 C 22 = 1 uF - MKP
 C 23 = 100 N - MKP

C 24 = 100 N - MKP
 C 25 = 1 N - styro 160 V
 C 26 = 1 N - styro 160 V
 C 27 = 10 N - styro 160 V
 C 28 = 10 N - styro 160 V
 C 29 = 100 N - Ropel
 C 30 = 100 N - Ropel
 C 31 = 220 uF - 10 V
 C 32 = 1 uF - MKP
 C 33 = 100 N - styro
 C 34 = 220 uF - 10 V
 C 35 = 1 uF - MKP
 C 36 = 100 N - styro
 C 37 = 100 N - MKP
 C 38 = 1 uF - MKP
 C 39 = 100 uF - 20 V
 C 40 = 10.000 uF - 10 V
 C 41 = 100 N - MKP
 C 42 = 1 uF - MKP
 C 43 = 100 uF - 10 V
 C 44 = 10.000 uF - 10 V
 C 45 = 100 N - styro
 C 46 = 10 N - styro
 C 47 = 100 N - MKP
 C 48 = 100 N - MKP
 C 49 = 100 N - MKP
 C 50 = 470 uF - 25 V
 C 51 = 470 uF - 25 V
 C 52 = 10 N - styro
 C 53 = 100 N - Ropel
 C 54 = 4,7 uF - Ropel
 C 55 = 100 uF - 63 V
 C 56 = 470 uF - 63 V
 C 57 = 1000 uF - 63 V
 C 58 = 100 N - MKP
 C 59 = 10 N - styro
 C 60 = 100 N - Ropel
 C 61 = 4,7 uF - Ropel
 C 62 = 100 uF - 63 V

C 63 = 470 uF - 63 V
 C 64 = 1000 uF - 63 V

D 1 = 18 V
 D 2 = 12 V
 D 3 = 1 N 4007
 D 4 = 6,8 V
 D 5 = 6,8 V
 D 6 = 27 V
 D 7 = 1 N 4007
 D 8 = 1,25 V referentie diode
 D 9 = 1,25 V referentie diode
 D 10 = 6,8 V
 D 11 = 6,8 V
 D 12 = 1 N 4148
 D 13 = 12 V
 D 14 = 12 V
 D 15 = 1 N 4148
 D 16 = 1 N 4148
 D 17 = 1 N 4148
 D 18 = 16 V
 D 19 = 16 V

IC 1 = TL 071
 IC 2 = TL 071
 IC 3 = LM 3375
 IC 4 = 7812
 IC 5 = 7806
 IC 6 = NE 5533
 IC 7 = NE 5533
 IC 8 = OP-77

T 1 = BF 469
 T 2 = BF 469
 T 3 = BF 469
 T 4 t/m T 7 = 2 SK 135
 T 8 t/m T 11 = 2 SJ 50
 B 1 = E 83 CC
 B 2 = E 80 CC

VOLGEND NUMMER A&T 5

In het volgende nummer verwachten we de volgende onderwerpen

TEST CD spelers
TEST hoofdtelefoons
TEST luidsprekers budgetklasse III
TEST kabels

IC's voor audio
"DE PIJP" herziene versie
TOAS deel III

en verderavonturen! Want audio blijft een avontuur. Verzeker U dus tijdig van toezending van dat spannende nummer.

BESTELLEN VOLGEND NUMMER

Er zijn drie manieren om het volgend nummer te bestellen:

1. door een abonnement te nemen (zie pag. 3)
2. Indien U eerder een nummer bestelde krijgt U automatisch een acceptgirokaart in de bus. U heeft dan de keus daar al dan niet gebruik van te maken. Tot dan hoeft U niets te doen.
3. Indien U deze Audio & Techniek in de winkel kocht kunt U ons een briefkaartje sturen met Uw naam, adres, postcode en woonplaats waarna we U tijdig een acceptgirokaart sturen.

LEZERSPOST

In deze rubriek vindt U reacties van lezers. We hebben de brieven ingekort en slechts het essentiële deel geplaatst.

Mocht U een vraag hebben over een audio component dan stellen we het op prijs indien U een lijstje mee stuurt met een opsomming van de door U gebruikte apparatuur (Fabrikaat en typenummers).

Wilt U reageren op een artikel of een brief van een lezer dan kan dat via de redactie. We sturen die post dan door.

ALP! (2)

Beste fanaten!

Jullie hebben complete bouwbeschrijvingen in het blad gezet. Die kunnen jullie beter bij de zelfbouwspullen leveren. Wel is het interessant om zaken te vermelden omtrent de totstandkoming en de filosofie van de schema's e.d..

Gefeliciteerd met ALP! Kunnen jullie daar nou niet wat marketing bijgooien en zelf zulke systemen gaan bouwen en verkopen? De CD verdringen zal onmogelijk zijn, maar ik stel me zo voor: een 2e digitale geluidsdrager voor de **audiofiële** wereld. **Audiofiële** studio's die software maken en **audiofiële** winkels die ze (naast CD's) verkopen aan fanaten.

Ik ben geïnteresseerd in jullie ontwerpen. Waar kan ik die beluisteren of in kitvorm kopen?

Tot slot een fantasietje over jullie ontwerpen. Helaas zijn de meeste mensen onwetend. Niemand zal vanuit een normale audiozaak in jullie bedenksels geïnteresseerd zijn. Ze zien ze zelfs niet staan want er zitten geen knoppen aan. En ook de toeters en bellen ontbreken. De meeste mensen verkeren nog steeds in de veronderstelling dat **Technics** het beste is wat je kunt kopen. Ook weet haast niemand dat er audiofiële audiozaken bestaan.

Wat dacht je van een reizend demonstratie team? Het liefst met een echte mobiele demonstratieruimte.

Inmiddels is het middernachtelijk uur aangebroken wat misschien wel reden is voor mijn overmatige voorstellingsvermogen. Succes!

?

Best

Dat is nog eens leuk een rondreizend circus met audiofiële acts. Voor het échte geluid moet je natuurlijk tussen de voorstellingen door in de stallen gaan kijken. Maar pas op! De penetrante lucht van de vele klasse-A versterkers kan wel eens te veel worden.

*De bedoeling van ALPS! is dat een grote fabrikant geïnteresseerd raakt. Het is heel wel voorstelbaar dat Philips, of een van de collega's, hier aandacht aan geeft. Overigens is ALPS! **geen digitaal** systeem maar, evenals video, analoog.*

De bedoeling van de bouwbeschrijvingen is dat de hobbyist het ontwerp zonder veel problemen kan nabouwen. We verzekeren U dat we daar veel positieve reacties op krijgen.

Het grote publiek let inderdaad meer op vormgeving en bedieningsmogelijkheden. Bij ons staat de weergavekwaliteit voorop. Overigens is er wel veel belangstelling voor "knoparme" versterkers zoals blijkt uit de omzetcijfers van bijv. Mission.

We overwegen inderdaad om demonstraties te geven, het liefst samen met enkele importeurs. De bedoeling is dan dat er steeds een of twee dagen een soort audiofestival georganiseerd wordt in de wat grotere plaatsen. Van enkele importeurs zijn er al toezeggingen verder hangt het af van Uw reacties!

In Rotterdam komt ook weer een luisterruimte. Echter we verkopen geen kits of componenten. Daarvoor moet U bij Uw (elektronica) detaillist zijn.

Vermeld volgende keer Uw naam onder Uw brief a.u.b.

Voorversterker

Voortbordurend op het schema van Rob Scheepens (A&T 88/2) heb ik twee opmerkingen.

1. Bij Uw commentaar staat: "de stroom in de eerste trap is zeer laag....., bovendien is de kans op thermische vervorming lager (*indien de stroom hoger is Red.*)". Als je echter de uitleg over thermische vervorming leest in A&T 88/1 dan blijkt dat in die eerste trap in klasse-A staat ingesteld en dat daar geen thermische vervorming kan ontstaan. De stroom wordt immers verzorgd door de stroombron V7. Thermische vervorming kan wel optstaan aan de uitgang indien deze in klasse-AB staat ingesteld.

2. Ik heb zelf ook een voorversterker ontworpen zie figuur (1). Het schema lijkt op dat van Rob Scheepens, vooral de ingangstrappen, echter het is eenvoudiger en dat leidt vaak tot een beter resultaat. Deze voorversterker klinkt erg goed zelfs in de oren van een buizenfreak die het bij mij beluisterde. Het RIAA-filter is gecombineerd actief/passief en de ingang is aangepast op lage ruis. De ingangscapacitoren dienen om spanning op het element te vermijden. Ze zijn groot gekozen i.v.m. de ruis en niet vanwege het kantelpunt. De uitgangstrap is een soort emittervolger. Deze is toegevoegd daar ik anders gratis radio Moskou erbij kreeg.

N.B.

alle parallel condensatoren (0,1 - 0,15 - 0,82) polypropyleen, overige polyester

Alle dioden 1N4148

Tenslotte, waarom is in de DC-correctie van de SA-15 eindversterker geen stroombronschakeling toegepast zoals dat wel het geval is in de MM-voorversterker?

W.J.L.

LEZERSPOST

Castricum

Uw opmerking over de klasse-A instelling van de voortrap klopt! In het algemeen staan voorversterkers en regelversterkers in klasse-A ingesteld. Dat verandert pas als de belasting te groot wordt. Helaas brengen sommige fabrikanten het publiek in verwarring door te stellen dat ze een klasse-A regelversterker leveren, dit in tegenstelling tot anderen die klasse-B zouden maken. Dat klopt dus niet. Je kunt natuurlijk wel een schakeling maken die meer stroom voert dan direct noodzakelijk waarmee je dan bij zwaardere belastingen ook in klasse-A blijft.

Thermische vervorming is niet een uitsluitende klasse-A of klasse-B kwestie. Waar het o.i. om gaat is dat de temperatuur van de (transistor-) chip hoog is t.o.v. kleine variaties veroorzaakt door het te verwerken signaal.

We danken U voor het schema. We nemen aan dat Uw ingangsdifferentiaal enigszins "scheef" staat. Door de ene helft loopt 1 mA en door de andere helft omstreeks 0,2 mA. Dat verandert indien de totale stroom vergroot wordt. Dat vergroten is toch al wenselijk, we vinden 300 uA erg krap. Het radio Moskou effect zou waarschijnlijk ook verdwenen zijn indien U aan de ingang een filter had toegepast. In uw schakeling is de ingangstransistor tevens een detectiediode voor radio signalen. Laat U hierdoor niet ontmoedigen. Het belangrijkste is dat het goed klinkt! Veel succes er mee.

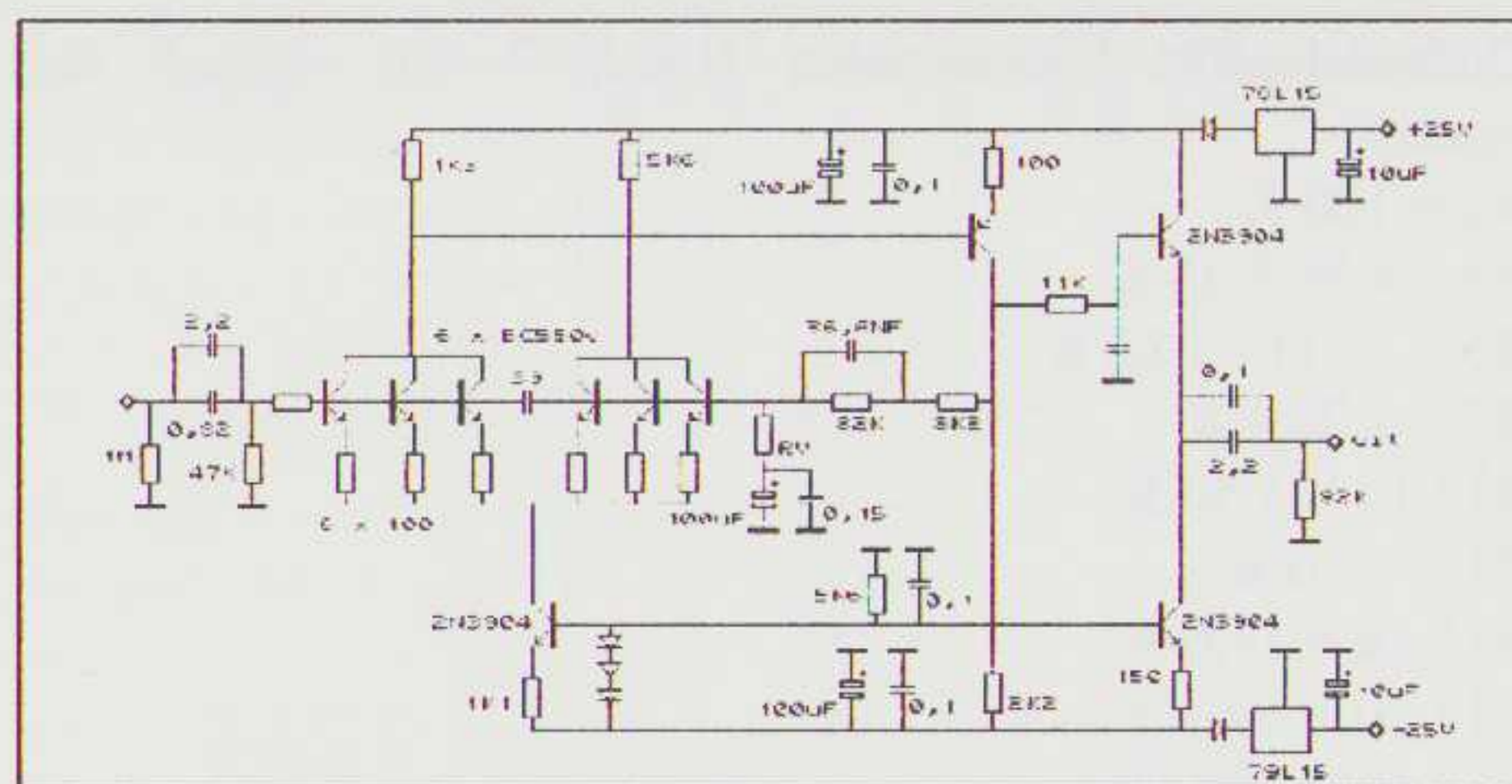
REGELVERSTERKER

Naar aanleiding van Uw opmerkingen en de eerder geplaatste schakelingen (A&T 88/3) heb ik de volgende wijzigingen aangebracht in mijn eindversterker ontwerp :

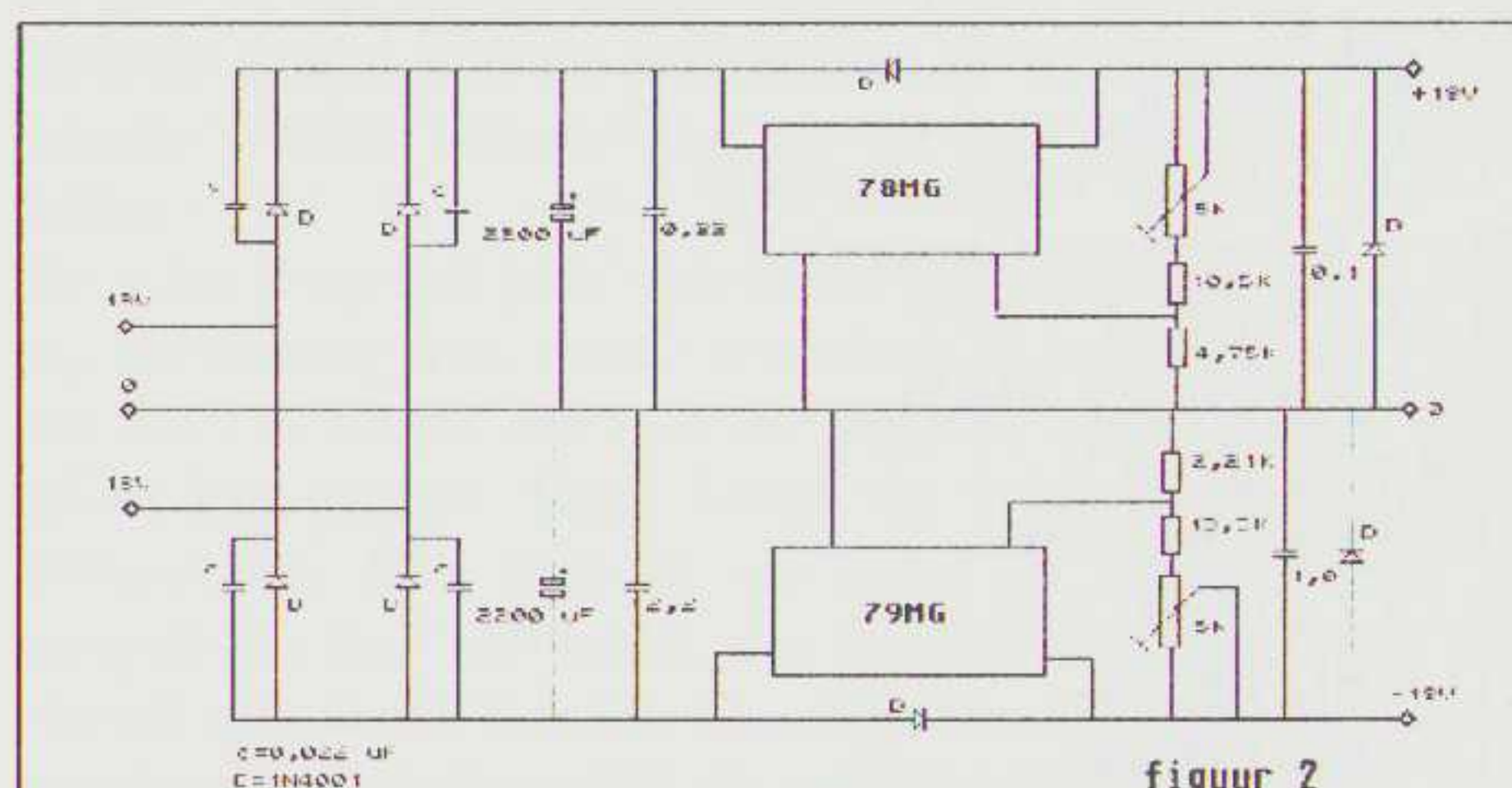
1. de stroom door de BD's is vergroot tot 20 mA. R21,22 worden 150 Ohm i.p.v. 270 Ohm
R23,24 worden 2,21K i.p.v. 3,92K
2. de condensatoren Cca en Ccb krijgen een waarde van 820 pF waardoor het kantelpunt omstreeks 90 kHz wordt.
3. de voorschakelweerstand voor de fet's zijn vergroot tot 221 Ohm ofschoon ik met 121 Ohm geen moeilijkheden heb gehad met lokale oscillaties.
4. de dioden antiparallel over de drain en source van de fet's zie ik niet zo zitten. De voeding waarschijnlijk ook niet.
5. Het kantelpunt aan de ingang ligt nu op 80-85 kHz. Het lijkt me dat de 10-15 kHz hoger die U voorstelt voor het gehoor niet uitmaakt.
6. De beschreven voeding is een mono voeding.

De versterkers zijn mono gebouwd met een luidsprekersnoer van 1 meter voor elk kanaal.

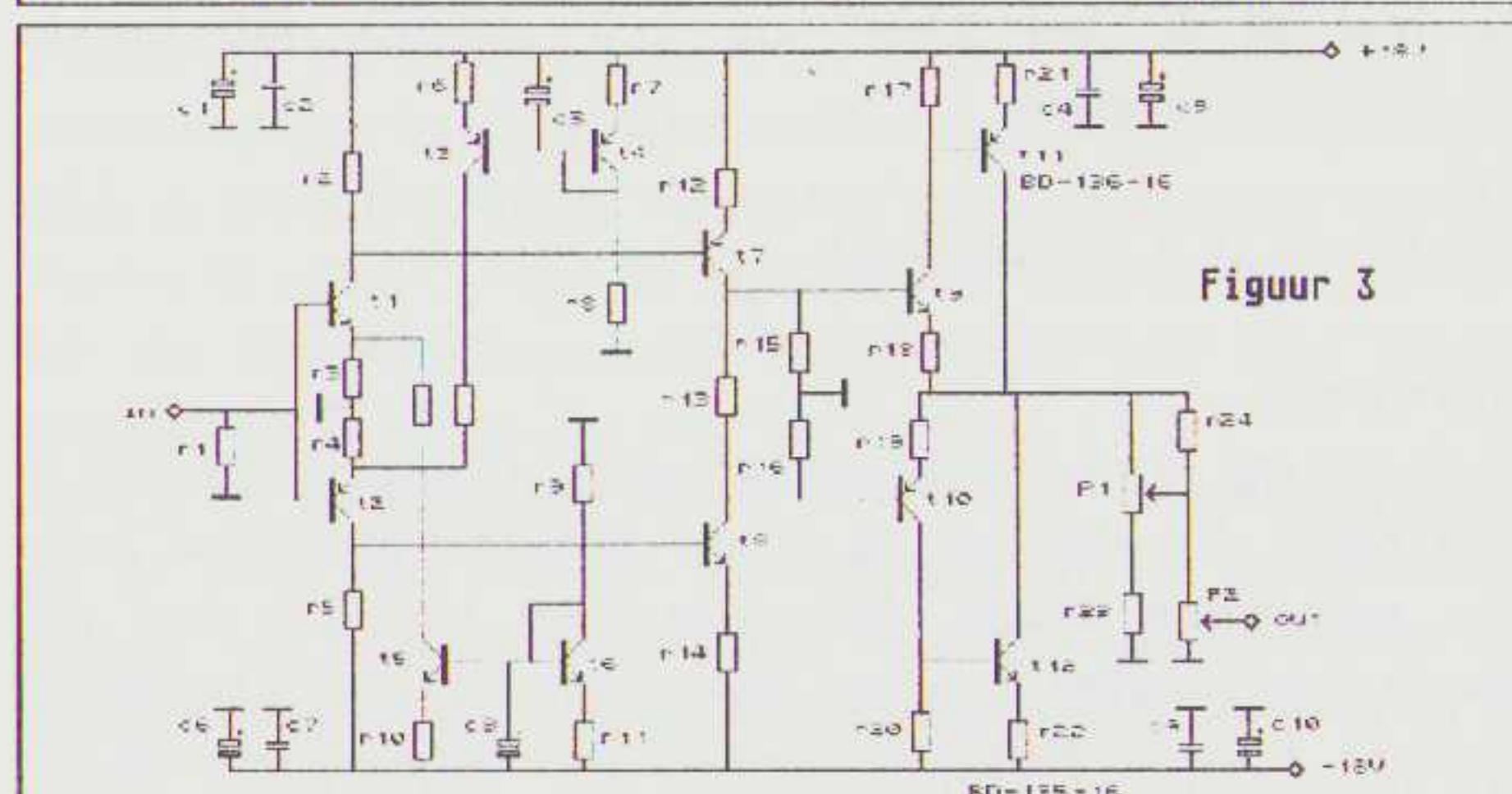
Bijgaand stuur ik het schema van mijn prototype voorversterker (figuur 3). De collectorstroom door T1 en T2 staat ingesteld op 0,5 mA. De versterking is 1x. De eigenlijke versterking vindt plaats in T7 en T8 en bedraagt 7x. De collectorstroom van die transistoren is 2 mA.



Figuur 1 Voorversterker van W.J.L.



figuur 2



Figuur 3

T9 en T10 zijn aangebracht om de versterker een voldoende lage uitgangsimpedantie te geven. De stroom door deze transistoren is 3,25 mA. De laatste transistoren (T11 en T12) zorgen voor voldoende stroom. De ruststroom is daar 13 mA.

De volume en balansregelaars zitten achter de versterker, zodat de eventuele ruis ook onderdrukt wordt bij minder volume. Hierdoor blijft de signaal-ruisverhouding nagenoeg konstant. De phono amp moet ik nog ontwerpen. Eventuele verbeteringen e.q. commentaar stel ik op prijs.

De voeding (figuur 2) levert maximaal 0,5 A bij een regelbare uitgangsspanning tussen 2,2 en 30 Volt. Ik heb voor een regelbare voeding gekozen om een exacte symmetrie te verkrijgen in de versterkermodules.

Het verbruik van de lijntrap is typisch 25 mA en kan oplopen tot 40 mA bij extreme belastingen. Ik heb dus voldoende reserve voor de gehele regelversterker.

LEZERSPOST

Onderdelenlijst lijnversterker figuur 3 (op verzoek van lezers)

- R1 = 100 K
- R2,3,4,5 = 8,25 K
- R6,7,10,11 = 1,82 K
- R8,9 = 30,1 K
- R12,14 = 1,50 K
- R13 = 1,0 K
- R15,16 = 11,0 K
- R17,20 = 391 Ohm
- R18,19 = 100 Ohm
- R21,22 = 47,5 Ohm
- R23 = 10 K
- R24 = 1 K
- R25,26 = 15,4 K
- P1 = 10 K lineair mono (Bourns)
- P2 = 1 K log stereo (Bourns)
- C1,5,6,9 = 100 uF - 25 V
- C2,4,7,9 = 220 NF MKM
- C3,8 = 22 uF - 6 V
- T1,5,6,8,9 = BC 550 c
- T2,3,4,7,10 = BC 560 c
- T11 = BD 136-16
- T12 = BD 135-16

Al met al is het toch nog een redelijk uitgebreide schakeling geworden.

R.S.

Den Bosch (v.h. Eindhoven)

Antwoord

U neemt erg veel moeite om een goed klinkend resultaat te verkrijgen. De vraag is nu of het resultaat inderdaad beter dan gemiddeld wordt. Het ontwerpen van een heel erg goede regelversterker is een moeizame en vaak langdurige kwestie. Voor de hobbyist staan er twee wegen open, of een (door een ander ontworpen) bestaand ontwerp nabouwen of stap voor stap zelf puzzelen. Kennelijk kiest U voor het laatste en we waarderen dat zeer. Echter Uw stappen zijn o.i. wat groot.

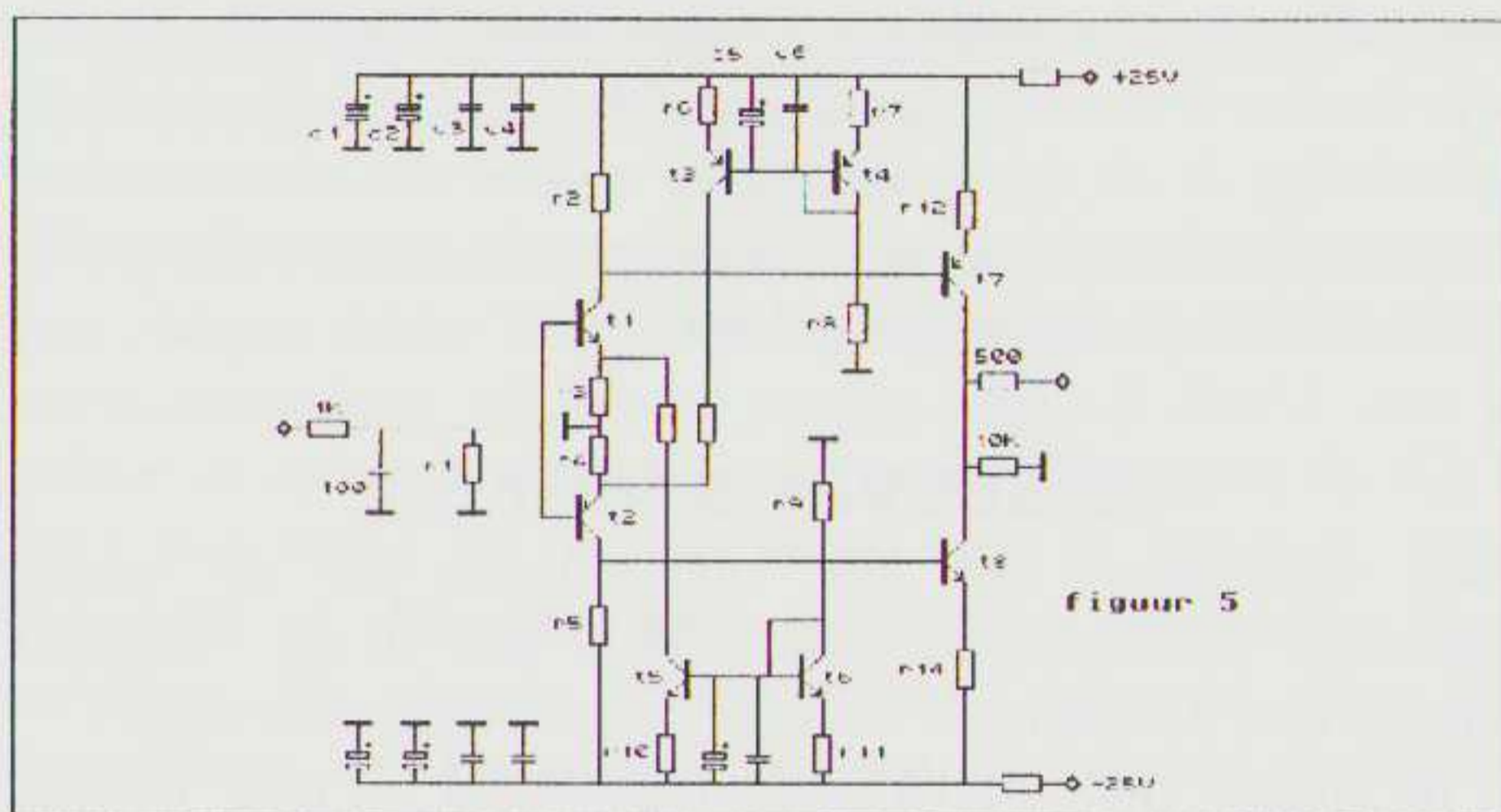
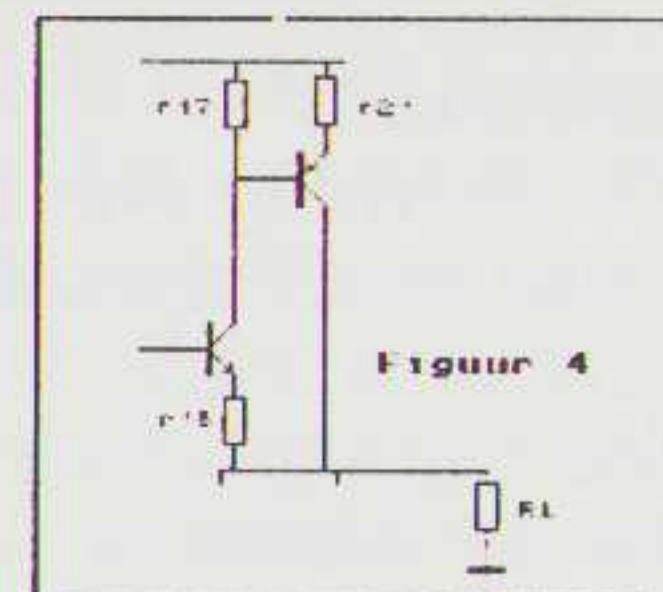
Een wellicht wat extreem voorbeeld van het omgekeerde is de ontwerpwijze van de Japanse ontwerper Kaneda (zie l'Audiophile). Hij zoekt een voor een zijn componenten uit op de gehoormatige kwaliteit. Het gevolg is dat hij omstreeks twee jaar doet over een dergelijk lijntrapje. (Zeg maar een maand per weerstand!)

We stellen U nu het volgende voor :

Stel een duidelijk plan op met daarin de gewenste gevoeligheid per ingang en de te verwachten piek-uitgangsspanningen per trap. Neem daarna een forse ruimte voor de te verwachten piekspanning (3 dB is dubbele spanning!). Bepaal vervolgens de gewenste uitgangsimpedantie.

Ons eerste commentaar betreft de uitgang van de lijnversterker. We geven die nog even apart in figuur 4. Dat heeft verdacht veel overeenkomsten met een echte eindversterker. De tweede transistor werkt vrijwel open-loop, dus de versterking is ergens tussen 100 en 200x.

De eerste trap versterkt 4x (de verhouding tussen de emitter- en de collector-weerstand). We komen zo op een totale versterking van 400 tot 800x! Omdat de uitgang met de ingang is verbonden is de werkelijke versterking 1x. U heeft dus een gesloten lus met een tegenkoppelfactor van meer dan 60 dB. Dat lijkt ons ongewenst. Je weet tenslotte niet wat er binnen de lus in tijd en fase gebeurt. Er is wel iets zichtbaar te maken indien U een snelle blok aanbiedt en met de (geïsoleerde) oscillograaf gaat kijken hoe de spanning over R17 er uit ziet. Het verstandigst is het om die twee laatste transistoren gewoon weg te laten. Het is dan wel zaak de potmeterwaarden te verhogen.



In figuur 5 hebben we het opnieuw getekend. De voedingsspanning is wat hoger en per trap en per kanaal wordt een aparte ontkoppeling toegepast. De schakeling is niet differentieel en "ziet" wat er op de voedingslijn gebeurt. De voeding moet dus heel "schoon" zijn. We stellen daarom voor te ontkoppelen met een parallelschakeling van :

- 100 uF - 40 a 60 Volt
- 10 uF - 40 a 60 Volt
- 1 uF - 100 V polypropyleen
- 100 NF - 100 V polypropyleen

Een extra polystyreen (styroflex) van 10 NF is nog beter.

De versterking van de tweede trap wordt bepaald door de verhouding van de emitter weerstanden R12 en R14 tot de weerstand van 10K aan de uitgang. De laatste (en de belasting) kun je niet te laag maken daar dan de transistoren het niet meer "halen".

Vervolgens is het verstandig altijd een kantelpunt aan de ingang te hebben, wat in ieder geval lager is dan de Ft van de transistoren. De redenatie van bijv. Henri Azima (Audio Discussions AD3: "konisch filteren"). Je begint dus bij een hoge frequentie en de eindtrap is het laagst.

LEZERSPOST

De volgende stap is de (hoogohmige desnoods kool) volumeregelaar voor de schakeling zetten en de uitgang met de eindversterkers verbinden. Ga nu enkele weken goed naar één bron luisteren, bijv. CD.

Maak vervolgens een nieuwe print waarop de 0 van de voeding en de 0 van het signaal geheel gescheiden zijn. Op de voedingsnul laat je alle ontkoppelcondensatoren uitkomen. Maak vervolgens een "steraarde", alle nullen komen bij elkaar bij de grote elco's in de voeding.

Ga nu weer luisteren, je zult uitermate verbaasd zijn!

De verleiding is nu groot om de andere trapjes identiek te maken! Niet doen! Ga vervolgens experimenteren met transistoren. Voor de ingangstransistoren T1 en T2 kun je misschien beter BC414 en BC416 toepassen. Experimenteer ook met de ontkoppelcondensatoren, ieder fabrikaat klinkt anders.

Vervolgens kun je kiezen, of de schakeling zo laten met desnoods twee emittervolgers er achter of een tweede trapje maken met de volumeregelaar er tussenin.

Onze voorkeur gaat uit naar een volumeregelaar aan de ingang. Als je dan eens een bron hebt met een hoog niveau dan wordt de schakeling niet overstuurd want dat regel je terug omdat je nu eenmaal geen onherstelbare schade aan je gehoororgaan wilt hebben. Wat je wel kunt doen is aan de uitgang met weerstandjes een verzwakker maken voor bijv. -20 dB.

Tenslotte zie je de schakeling nog eens in figuur 6 nu met emittervolgers. R13 kun je weglaten. Het voordeel hiervan is dat de uitgangsimpedantie zo laag wordt dat kabelcapaciteiten geen grote rol meer spelen. Zowel naar de eindversterker als naar de opnameingang van het cassettedeck heb je daarmee te maken. R17 en R18 kun je 20 Ohm maken als je BD's gebruikt (1 Amp). Met BC's gaat het ook, echter dan moeten die weerstanden 200 Ohm worden.

Onze ervaring met BD 139/140 is beter dan met BD 135/136.

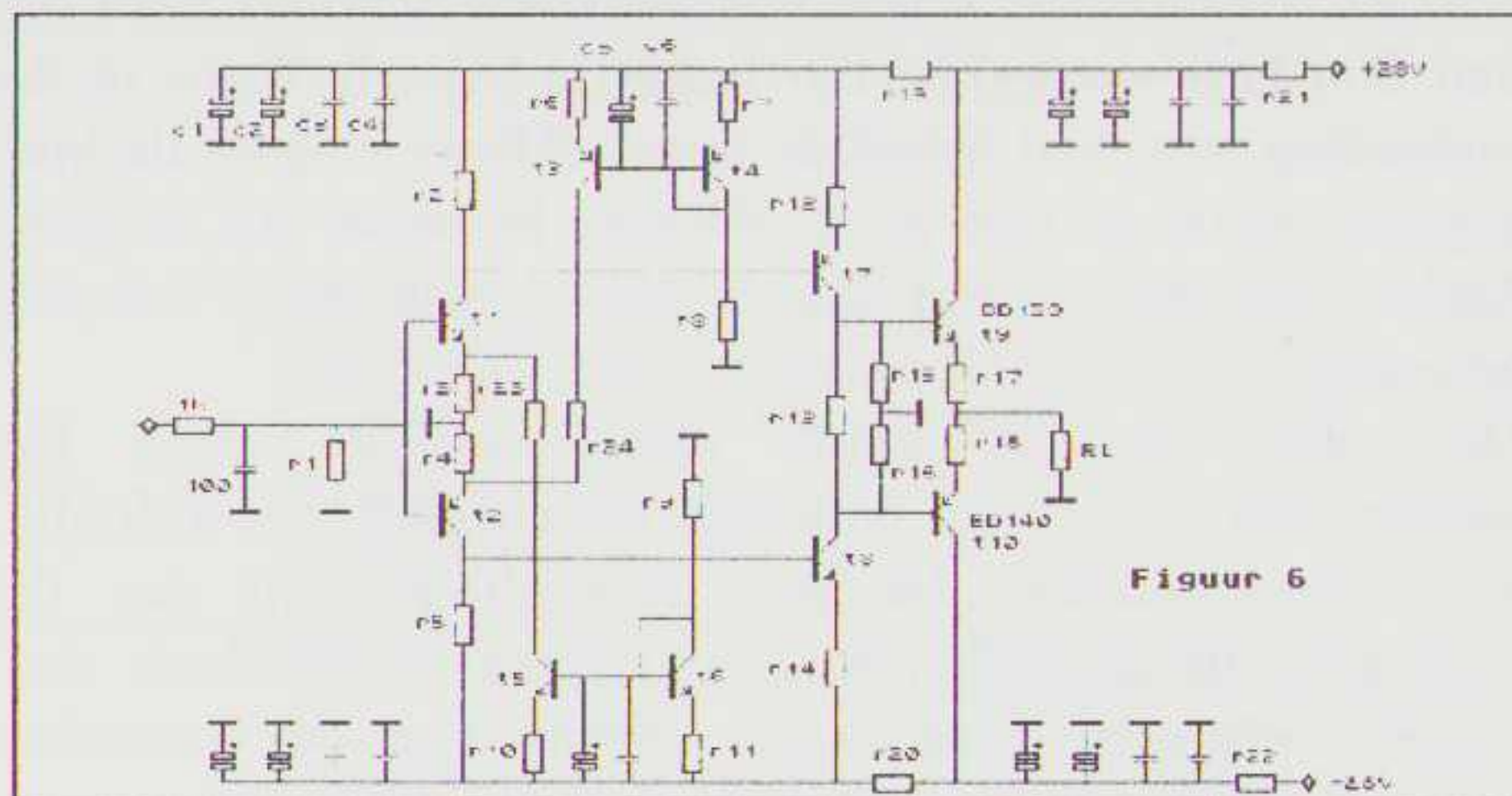
Er is een scheiding aangebracht tussen de voeding van de spanningsversterker en de emittervolgers. Misschien is het nog beter de spanningsversterker apart met de hoofdvoeding te verbinden?

Tenslotte zou je nog een scheidingscondensator aan de ingang kunnen toepassen (1 uF + 100 nF + 10 nF parallel). Dat voorkomt in ieder geval al te grote schakelklikken bij het omschakelen tussen verschillende bronnen. Het vermindert wel de geluidskwaliteit.

Veel succes en als je dit plan uitvoert maak eens een rapportje van de verschillende luisterervaringen. Je doet ons en medelezers daar een groot plezier mee.

AARDING van de SA-20 (A&T 88/1)

Bij de montage van mijn SA-20 heeft zich een klein probleem voorgedaan. De scherpe punt van een aardpen op de voedingsprint heeft zich bij het solderen door de isolatie geboord van een voedingsleiding. Toen ik rook zag heb ik



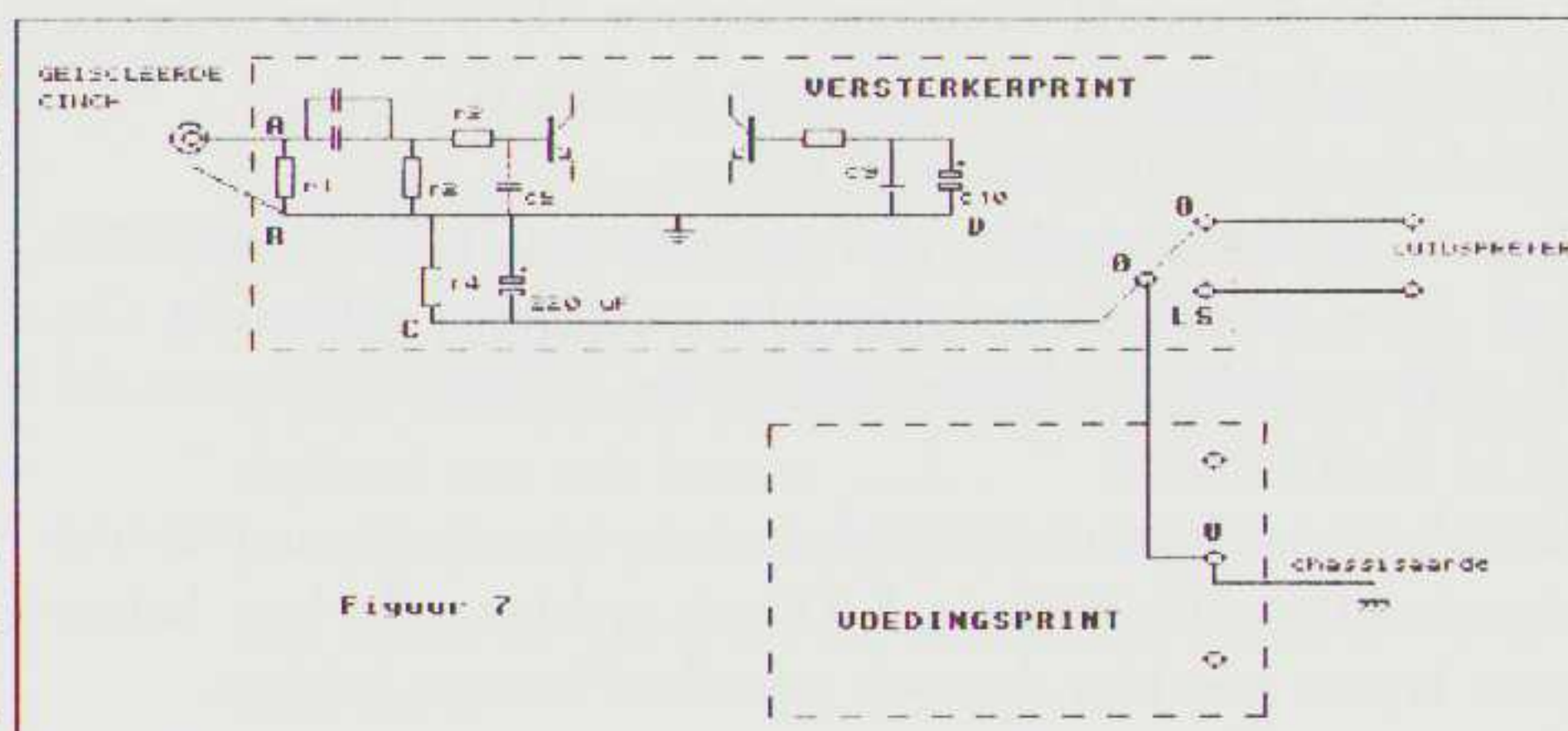
het apparaat uitgezet. Gelukkig was er geen verdere schade. Je zou in de bouwbeschrijving kunnen adviseren om de scherpe punten van de printpennen af te knippen. Bij een minder ervaren bouwer zou dit tot een catastrofe kunnen leiden.

De print is op het punt van brom niet optimaal, zeker niet bij huisvesting van twee versterkers in een kast. Het gaat om R4 (10 Ohm) die met de gegeven aanwijzingen geen effect kan hebben. Deze wordt via 2 chassisverbindingen kortgesloten. Dan doet ie net niets! In figuur 7 heb ik aangegeven hoe het hoort. De ingangsplug moet van het chassis geïsoleerd worden. De enige chassisverbinding komt aan de andere kant van R4, de voedingsnul dus.

Verder zit op de print ook de aarde van C9/10 aan de verkeerde kant van R4. Als je het volgens figuur 7 uitvoert, krijg je een differentiaal versterker met de ingangen A en B. Ingang B zweeft, want de signaal-aarde van de voorversterker die hierop aangesloten wordt heeft een veel lagere waarde dan 10 Ohm. Nu doet R4 dus wat.

Zou je R4 weglaten en alleen een "harde" aarde gebruiken op de print dan zou de differentiaaltrap bij kortgesloten ingang (de uitgangsimpedantie van de voorversterker is praktisch nul!) de spanning meten tussen de punten B en D (aarde van C9/10). Als die er is dan komt die van de rimpelstroom van de voeding en dat geeft dus brom. Met R4 kan deze stroom niet meer tussen B en D lopen.

Er wordt wel eens wat gemompeld over aardlussen, maar dit is de echte verklaring. (Hopelijk voel je je niet te oud voor een stukje elektronica onderwijs.) Deze wijsheid heb ik zelf met veel zweet moeten verdienen. Het heeft me 5 avonden gekost om mijn Marantz versterker bromvrij te krijgen. Deze komt uit de (Japanse) Standard fabrieken.

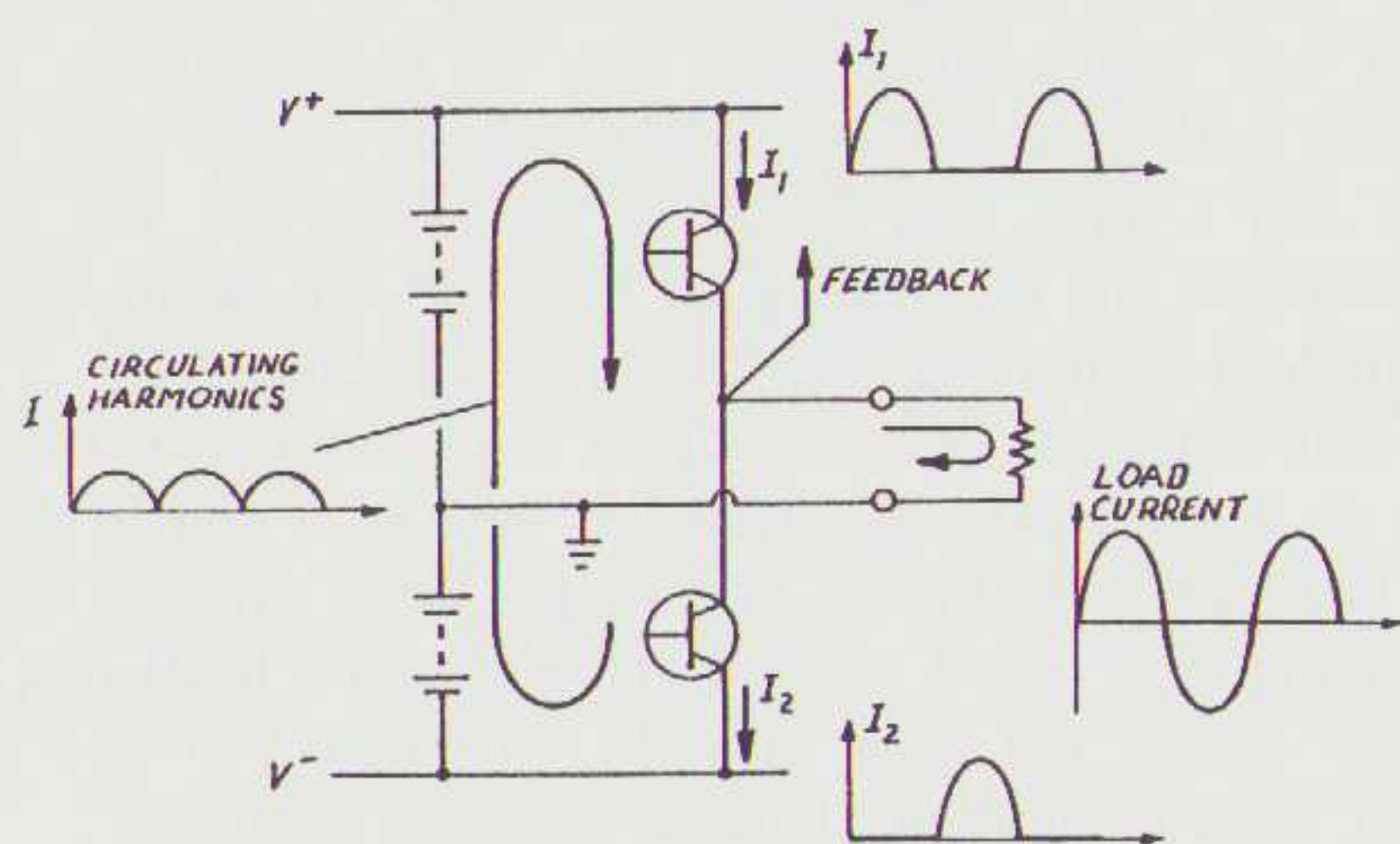


LEZERSPOST

Een Standard versterker, die indertijd bij All Wave in de aanbieding was, had hetzelfde euvel. Alleen volgens de hier gegeven methode kon je de Marantz helemaal stil krijgen. Anders was er op zijn best alleen 1 van de 2 kanalen bromvrij.

De straling van de trafo's bleek mee te vallen. De veroorzaakte brom kon door een tussenschot van trafoblik verminderd worden. De meeste straling komt van de leidingen, die de trafo, de gelijkrichter en de elco's met elkaar verbinden. Toen ik de ingang van de versterker kortsloot met een testsnoertje werd er een flinke bromspanning geïnduceerd als ik met dat lusje in de buurt kwam van deze leidingen. Die voedingsleidingen moeten getwist worden en zover mogelijk van de ingang gehouden. Er bleef nochtans enige brom over, die met geen mogelijkheid klein te krijgen was. Met het oor tegen de woofer was het nog hoorbaar. De brom bestond uit pulsen van 100 Hz. Dat zou dus aan de afvlakking moeten liggen. En inderdaad, er zit een behoorlijke rimpel op de voeding van de ingangstrap. I.p.v. via D1 heb ik deze trap gevoed via 33 Ohm uit +/- UB2, de eindtrapvoeding. Dan is de brom nauwelijks hoorbaar, hij is meer zaagtand- dan pulsvormig geworden. De schakeling van de driver is niet totaal ongevoelig voor voedingsrimpel. De stroom door R17 wordt erdoor gemoduleerd en dus ook alle andere stromen!

De ervaring met de brominductie bracht me op een paar interessante gedachten. In een klasse-B versterker lopen grote stromen door de eindtorren gedurende een halve periode. Deze kunnen harmonischen introduceren in de voorgaande trappen! Dit nu doet me denken aan een artikel in J.A.E.S. (zie bijgaande schets, figuur 8).



Figuur 8. Klasse-B eindtrap, waarin de richting van de circulerende harmonische stromen te zien is.

(J.A.E.S. vol.29 no.5 mei 1981)

In een buizenversterker zijn de stromen in de eindpitten veel lager en de stroom door de secundaire wikkeling van de uitgangstrafo is schoon. Misschien is het wel hierom dat ze zo goed klinken.

De SA-20 werkt met 800 mA ruststroom alleen voor kleine signalen (tot 2,5 Watt in 8 Ohm) in klasse-A. Een betere print layout zou hier dus ook voordeel kunnen hebben.

Als het lukt om de inductie de baas te worden, zou je zonder hoorbare verslechtering de ruststroom omlaag kunnen schroeven. Dit zou je klasse "AH" kunnen noemen. (Copyright H.L. Han).

Het e.e.a. is te controleren door via een notchfilter naar de vervormingscomponenten te kijken. Als er boven 2,5 Watt schakelpieken verschijnen dan weet je dat dat door inductie komt. Ideaal is het als het in de vervorming niets uitmaakt of je de versterker wel of niet belast.

Ik heb een automatische uitschakelaar gemaakt. Ca. 4 minuten na het uitblijven van een signaal wordt de versterker in klasse-B gezet. Wordt er signaal aangeboden dan komt ie onmiddellijk in klasse-A.

De SA-20 lijkt wat frisser te klinken dan de M-30.

H.L. Han te Delft

antwoord

M.b.t. de aarding heb je gelijk. Waarschijnlijk waren wij in de laatste fase van het ontwerp meer geïnteresseerd in het klasse-A gedrag dan in mogelijke bromproblemen.

Zoals eerder gesteld kun je de brom in de voortrap verminderen door de serieweerstanden naar de bruggelijkrichter te vergroten tot 47 Ohm. Die gelijkrichter moet m.i. blijven zitten. In jouw gewijzigde schakeling gaat de spanning van de voortrap omlaag bij langdurige forse signalen (orgelspel!). Dat voorkom je door er dioden of een brug tussen te plaatsen. Nog beter is het om, zoals sommige lezers hebben gedaan, een apart trafo'tje te gebruiken alleen voor de voortrappen.

De SA-20 is wat krap ingesteld. De reden voor dit compromis ligt in de te verwachten temperatuurverhoging resp. de veel duurdere koeler die je dan nodig hebt. De fet's klinken optimaal bij een I_{ds} van omstreeks 700 mA per stuk, dus 1400 mA per kanaal. Desondanks is het gekozen compromis in die zin goed dat :

a. de temperatuur van de eindtransistoren voortdurend hoog is t.o.v. de door muziek veroorzaakte temperatuurschommelingen.

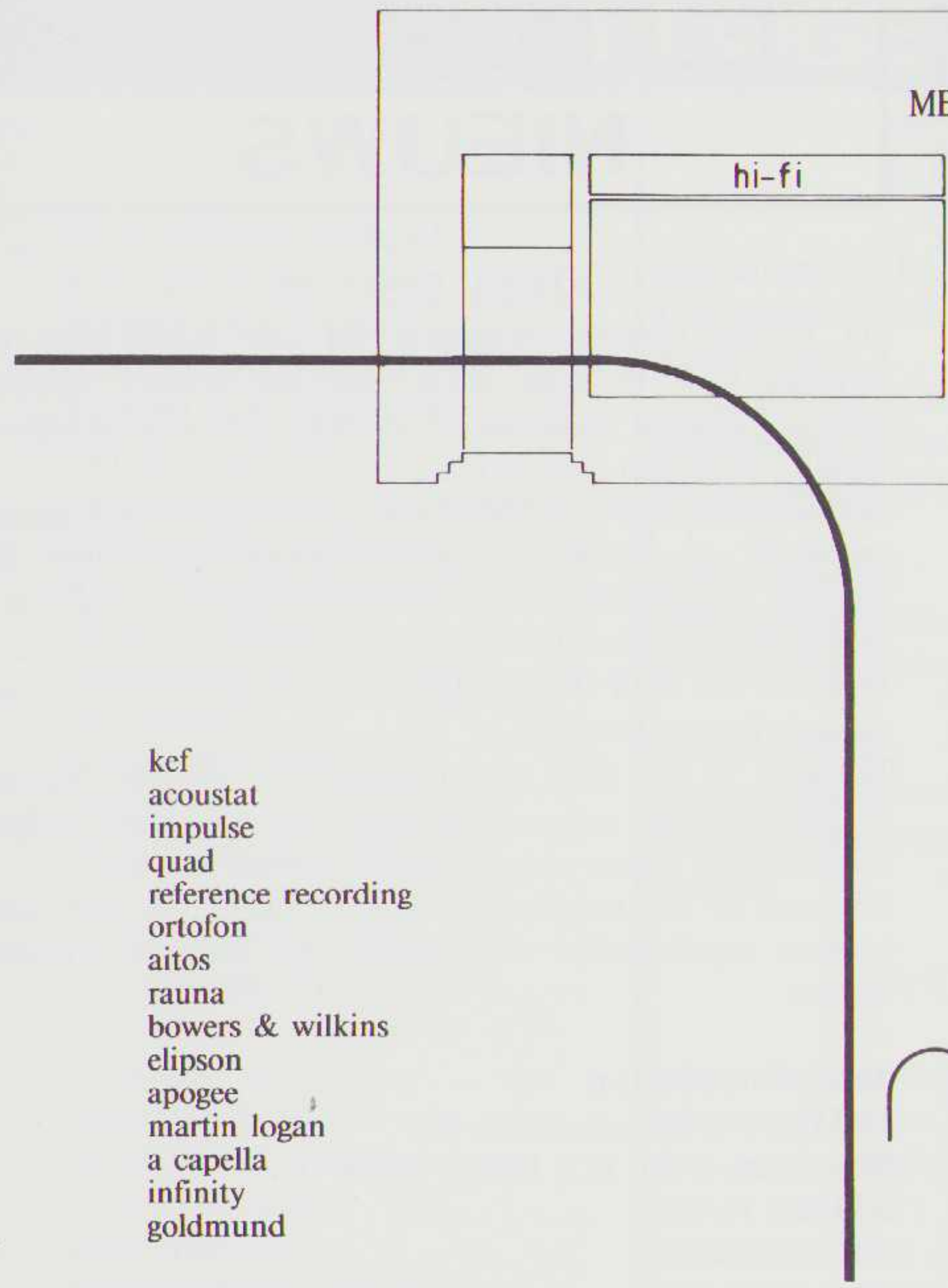
b. ons oor nogal gevoelig is voor details, dus kleine signalen (onder 2,5 Watt)

De voordelen van deze klasse-A boven concurrerende schakelingen is met name te vinden in het weergeven van stemmenmateriaal. Dat klinkt minder "korrelig". Voorts is het hoog (bekkens) "schoner". Door de eenvoud klinkt het ook redelijk ruimtelijk.

De door jou voorgestelde omschakelautomaat is wellicht een praktische toevoeging. Onze ervaring is echter dat je de versterker ten minste een uur tevoren in klasse-A moet zetten als je volledig van de klasse-A kwaliteit wilt genieten. Hieruit volgt dat de omschakeling van A naar B en vice versa toch handmatig moet geschieden.

Overigens hopen zowel de lezers als wij op een eenvoudige goed werkende schakeling voor een akoestische meting aan luidsprekers zoals je eerder voorstelde. J.S.

MEER DAN 100 ARGUMENTEN OM NAAR MULTIFOON TE GAAN



ACCUPHASE, ACOUSTAT, AITOS, AKG, ATR, AUDAX, AUDIO INNOVATIONS, AUDIO RESEARCH, AUDIO TECHNICA, BEARD, BERKENHOF & DREBES, BOWERS & WILKINS, BRYSTON, BURMESTER, CALIFORNIA AUDIO LABS, CAMBRIDGE, CAMTECH, CANTON, CELESTON, CHANDOS, CONRAD JOHNSON, COUNTERPOINT, CRAMOLIN, CYRUS, DC LINK, DC SPEAK, DENON, DISCO ANTISTAT, DISCWASHER, DUAL, DUN TECH, DYNAUDIO, EAGLE CABLE, ELAC, ELIPSON, EMI, ETUDE, GOLDMUND, HARMAN KARDON, HARMONIA MUNDI, HELIUS, HIFI CHOICE, HIRAGA, HMV, HOME STUDIO, V/D HUL, IMPULSE, INFINITY, JADIS, JECKLIN, JETON, KEF, KISEKI, KRELL, L'AUDIOPHILE, LAST, LINN, LUISTER, LUXMAN, MAGNAT, MARTIN LOGAN, MAXELL, MILLTEK, MILTY, MISSION, MOD SQUAD, MONITOR PC, MONSTER CABLE, NAD, NAGAOKA, NAKAMICHI, ONKYO, OPUS, OPUS 3, ORTOFON, PROPRIUS, QED, QUAD, RAUNA OF SWEDEN, RCA, REFERENCE RECORDINGS, REVOX, ROGERS, ROSS, ROTEL, SENNHEISER, SHEFFIELD LAB, SONY, SPHINX, SPICA, STAX, STEREOPHILE, STEREOPLAY, TARGET, TDL, TELDEC, THE ABSOLUTE SOUND, THORENS, TONAR, TRANSLATOR, TWEAK, VOGEL'S, WBT, YAMAHA.

kef
acoustat
impulse
quad
reference recording
ortofon
aitos
rauna
bowers & wilkins
elipson
apogee
martin logan
a capella
infinity
goldmund

multifoon

Uw blad is erg goed in zijn huidige vorm en de meeste van mijn vrienden hebben de prijs van fl. 17,50 er best voor over.

Toch vragen wij ons af of een minder fraaie uitvoering niet een lagere prijs mogelijk maakt. A&T 88/2 was toch prima? (of was dat niet aantrekkelijk genoeg voor de adverteerders??)

A&T maakt wel behoorlijke besparingen mogelijk bij het aanschaffen van spullen door de goede voorlichting.
R.S. te L.

Een bijzondere mening (ook in Hifi) wordt natuurlijk meer geaccepteerd als er een duidelijke verklaring bij gegeven wordt. Bij een mening die strijdig is met de gangbare is het prettig om beide meningen te kennen. De inleiding van John van der Sluis bij het interessante artikel "TOAS" vind ik dan ook zeer op zijn plaats.

De rubriek Hi Fi Nieuws lijkt me een ingezonden persbericht, ik mis er het eigen A&T commentaar. Bij bijv. het nieuws van de Sumo Athena pre wordt de waardering van Ken Kessler geciteerd.

De opvatting dat 6 dB/oktaaf het enige juiste luidspreker filter is vind ik te extreem. De bekende Etude luidsprekers geven een fantastisch doorzichtig geluidsbeeld met veel diepte. Daar zitten wel hogere orde filters in.
R.R.M. te U.

Reakties op A&T 3

Geachte Redactie,
Alle lof voor de kwaliteit van Uw blad. Ga zo door! Ik kijk al uit naar het volgende nummer.
J.H. te A.

Mijn complimenten aan U en Uw collega's voor het werk dat jullie verrichten. Jullie ontwerpen stemmen evencens tot tevredenheid. Toen ik voor het eerst de L-50 luidsprekers en de SA-10 versterker hoorde ontdekte ik wat rustig en plezierig het in de huiskamer kan zijn. Inmiddels heb ik de L-50 speakers 1 1/2 jaar in huis. De SA-10 heb ik niet maar ik ga nu de SA-15 bouwen.
C.H. te S.

Jippie,
Audio & Techniek is weer helemaal de oude. (Zelfs Hok Lioe Han is terug). Jammer dat de tekst soms niet helemaal goed geplaatst is, maar dit schoonheidsfoutje wordt ruimschoots gecompenseerd door de inhoud van het blad. Deze is zeer verfrissend en Nederlandstalig. Oh ja, de consumentenbond test ook boxen
Ik hoop dat U net zoveel plezier beleeft tijdens het maken van Audio & Techniek als ik met het lezen er van.
R.Z. te N.

LEZERSPOST

Het grootste probleem bij een electrostaat is dat de versterker a.h.w. een grote condensator "ziet" van 1 à 2 uF. Daarom is de stabiliteit van de versterker van groot belang. Al onze ontwerpen zijn uitgetest met een variëteit aan moeilijke belastingen en zo ook de SA-20.

SA-15

Mijn huidige installatie bestaat uit de volgende componenten :

- versterker Denon PMA-960
- CD-speler Denon 1700
- luidsprekers Kef RR104/2 + Cube

Mijn oog is nu gevallen op jullie klasse-A versterker SA-15. Omdat ik weinig verstand heb van techniek wil ik weten of die versterker aangesloten kan worden op mijn luidsprekers. Kan ik ondanks geringe technische achtergrond maar wel met soldeer- en meetervaring deze versterker zelf bouwen.

A.de B. te H.

De versterker kan zonder probleem op Uw luidsprekers worden aangesloten. U moet er dan wel rekening mee houden dat het uitgangsvermogen wat kleiner is dan met Uw huidige versterker. De overige resultaten zijn zoals eerder beschreven. Indien U kunt solderen en de onderdelen volgens de lijst monteert dan is er geen probleem te verwachten. De bedoeling van onze uitgewerkte projecten is ook dat ze probleemloos na te bouwen zijn.

SA-20 (2)

Een jaar geleden heb ik een voorversterker en 2 mono eindversterkers in elkaar gezet. De componenten en het ontwerp kwamen van de firma ALBS Alltronic in Duitsland. Bijgaand stuur ik de schema's en ik wil weten of deze versterkers voor modificatie in aanmerking komen.

Ook wil ik mijn luidspreker systeem actief maken en voor het midden-hoog de SA-20 toepassen. De huidige eindblokken worden in dat geval direct met de basunits verbonden. Wat is Uw mening daarover en is het mogelijk modificaties door U uit te laten voeren.

B.S. te K.

De ALBS ontwerpen zien er aardig uit. Voorzover we dit van een papier kunnen beoordelen heeft vooral de regelversterker een redelijke kwaliteit. Wat wel opvalt is dat men bij ALBS vooral kijkt naar meetresultaten en aanpassingen. De symmetrische optie duidt daar ook op. Modificaties lijken niet wel mogelijk behalve het hier en daar veranderen van een condensatortype in de signaalweg. Dat zult U zelf moeten doen daar een dergelijke ingreep (door een ander) erg duur is t.o.v. de aanschafprijs van de versterkers. Wij voeren geen modificaties uit!

ELECTRONICA NIEUWS

ARIEL DSP-16

Dit is een systeem bestaande uit een insteekkaart en software voor PC's en AT's. Met het systeem kunnen analoge signalen bemonsterd worden met een instelbare sample rate tussen 5 en 50 kHz.

Het programma **PC SAMPLER** omvat een mogelijkheid om de PC als digitale storage oscillograaf te gebruiken. Er zijn ook mogelijkheden het gemeten signaal te "editten", resp. zelf een golfvorm te genereren.

Er is ook een **FFT-320** programma waarmee FFT analyses gemaakt kunnen worden.

Tenslotte is er **SDI** programma. Dit is een Signal-to-Disk-Interface waarmee analoge signalen naar floppy, winchester of Worm weggeschreven kunnen worden.

De kaart en de programma's zijn zo uitgevoerd dat twee kanalen tegelijkertijd bemonsterd en bekeken kunnen worden.

Ariel Corporation

110 Greene Street, Suite 404
New York City, NY 10012-9978
U.S.A.

ALD - ASIC

Advanced Linear Devices is een Amerikaanse IC fabrikant voor op-amps, timers en comparators in C-Mos technologie. Function Specific Asic's zijn chips waarop een aantal analoge(!) schakelingen uit het standaard programma verzameld zijn. Er is een keus uit behuizingen met 8 tot 84 aansluitpennen. Voor het ontwerp kunt U gebruik maken van de standaard IC's, waarna ALD ze voor U integreert, geheel op specificatie.

Rodelco Breda

tel. 076-784911

HEX FET's

Van International Rectifier ontvingen we een nieuw overzicht van leverbare en toekomstige Hex Fet's. Het programma is zeer breed en bevat zowel N- als P-channel transistoren. De behuizingen variëren van SMD via DIP tot TO-220 en TO-3. In de zgn. "Powerline" zijn ook Fet's verkrijgbaar in een speciale behuizing waarin een aantal fet's samen op een chip zitten in verschillende configuraties. De zwaarste behuizing is het HEX-PACK waarbij maximale continu stromen van 150 Amp. gespecificeerd worden.

N.V. Diode Houten

tel. 03403-91234

BUDGET SETS

In de rubriek Budget sets geven we een advies waarmee U binnen een bepaald budget een naar ons oordeel goede aanschaf doet. Deze aanbevelingen moet U zien als een vingerwijzing en bovendien in het kader van onze uitgangspunten. Wij zullen bijv. een relatief groot bedrag besteden aan de versterker t.o.v. de luidspreker. Een van de redenen daarvoor is dat we een voorkeur hebben voor een geluidswaardigheid waarbij het geluid zoveel mogelijk "los" komt van de luidsprekers. Dit nu wordt in hoofdzaak door de elektronica (versterker) bepaald. Met een eenvoudige goede luidspreker mist U misschien het allerlaagste oktaaf maar U krijgt met zo'n installatie wel meer muziek in huis. De aanbevelingen zijn gebaseerd op onze eigen waarnemingen en testen. Indien een importeur meent dat hij binnen een bepaald budget een beter klinkende component in zijn programma heeft dan kunnen we dat in een vergelijkende test beoordelen.

BUDGETKLASSE I +/- FL. 2.500.-

platenspeler Dual CS-505	450.-
CD-speler Philips CD 771	449.-
tuner Sony ?	200.-
cassette deck Akai HX-A201	229.-
versterker Rotel RA-810-A	475.-
luidsprekers Whrfedale Diamond III	398.-
alternatieven :	
luidsprekers Mission 761	458.-
luidsprekers Hepta	596.-
accessoires :	
platenspeler mat	100.-
luidspreker stands	200.-
kabels	100.-

BUDGETKLASSE II +/- FL. 4.500.-

platenspeler Dual CS-505	450.-
element Denon DL-110	195.-
CD-speler Philips CD 471	549.-
tuner Rotel RT-830 A	499.-
cassette deck Akai GX32	598.-
versterker NAD 3040	895.-
luidsprekers BNS Jubilee	790.-
alternatieven :	
versterker Mission Cyrus One	895.-
luidsprekers Celestion DL-6 MK II	990.-
accessoires :	
draaitafelmat	100.-
luidspreker stands Celestion	370.-
kabels	200.-
CD reiniger HUNT P-3	49.-

BUDGETKLASSE III FL. 10.000.-

platenspeler Denon	1.600.-
element Denon DL-103-D	600.-
tuner Kenwood KT-1100-D	1.300.-
CD speler Akai CD-93	2.500.-
cassette deck Sony 555	1.300.-
versterker Accuphase E-205	2.500.-
luidsprekers Reina Laura	2.200.-
accessoires:	
draaitafelmat	200.-
kabels	400.-

LEZERSSERVICE

VERKRIJGBARE DRUKWERKEN

NUMMER A&T 1

HI FI NIEUWS nieuwe produkten, beursberichten etc.

COMPACT DISK ANNO NU

De huidige stand van zaken.

MONO EINDVERSTERKER SA-20

een complete beschrijving met schema's, onderdelenlijsten en tekeningen voor de behuizing.

ONTWERP CYCLUS VAN DE SA-15

Een nieuw 'LOW BUDGET' ontwerp van een 2 x 15 Watt versterker.

BUIZENVERSTERKERS

Overwegingen bij een nieuwe eindversterker. Dit is een inleiding en wellicht aanleiding tot discussie.

KUNNEN IC'S TOCH GOED KLINKEN?

een nieuwe schakelwijze geeft meer definitie en 'snellere' weergave van percussie instrumenten.

HET TWEEDE NUMMER A&T 2

ALP! Een nieuw medium voor de opname en weergave van audio signalen. Het hier beschreven systeem heeft alle bedieningsgemak van de Compact Disc en de audiophile kwaliteit van een goede plaat.

BOUWBESCHRIJVING SA-15

een zeer goed klinkende 'kleine' 'low budget' versterker.

LUIDSPREKER L-80

een bouwbeschrijving van een geavanceerd drie-weg luidspreker systeem.

LUIDSPREKER ZELFBOUW

een artikel waarin rekenmethodes zijn beschreven om Uw eigen luidsprekersysteem te berekenen.

MEETAPPARAAT VOOR AUDIO

een gecombineerde generator en meetbrug voor het meten van vervorming aan versterkers.

HET DERDE NUMMER A&T 3

T.O.A.S.

Het eerste deel van een artikelserie waarin een nieuwe voor- en regelversterker besproken wordt.

HI FI NIEUWS

Een overzicht van de nieuwe apparatuur voor het seizoen 1988/89.

IC MODIFICATIES

Een artikel over het optimaliseren van IC's in audio toepassingen.

TEST VERSTERKERS

Versterkers in onze Budget Klasse II

TEST LUIDSPREKERS

Een luidspreker test in Budget Klasse II, prijsklasse fl. 400,- tot fl. 700,-.

BARTJE

Een bouwontwerp voor een muzikale luidspreker voor weinig geld.

AUDIO DISCUSSIONS

De eerder uitgegeven bijlage **Audio Discussions** is weer verkrijgbaar. **Audio Discussions** is geen tijdschrift maar het letterlijke verslag van door ons gevoerde gesprekken met inbegrip van alle "Oh's, Ah's en Hm's". We zien hier hoe ontwerpers, in discussie met recensenten, hun gedachten vormen en tot nieuwe oplossingen komen.

Audio Discussions nummer 1 bevat een gesprek met de Finse ontwerper Matti Ojala. Matti heeft veel invloed gehad op nieuwe versterker ontwerpen door zijn originele beschouwingen over Transiënt Intermodulatie Vervorming (deels in het Engels).

Verder een ronde tafel discussie over manieren van vergelijkend testen en een beschouwing over statische benaderingen van testen.

In het nummer **AD-2** vindt U de letterlijke weergave van een rondetafel gesprek over onderwerpen als transiënt vervorming, fase modulatie, voedingen etc.. De gesprekspartners zijn o.m. Aalt-Jouk van den Hul, Hoc Lioe Han en Peter van Willenswaard.

Ook in dit nummer een verslag van een gesprek met de ontwerpers van Kenwood. Aanleiding daartoe was de introductie van **DLD**-techniek (Direct-Linear-Drive). (Engels)

In **Audio Discussions nummer 3** een gesprek met de ontwerpers van **Mission**, Farad en Henry Azima. Opmerkelijk is dat enkele van onze hier besproken voorstellen zijn gerealiseerd in de **CYRUS ONE MK II** die in A&T nummer 3 getest is.

Gesprek met Onkyo ontwerpers.

Ronde tafel gesprek over o.m. perceptie.

Prijzen eerder verschenen nummers :

A&T nummer 1	fl. 17,50
A&T nummer 2	fl. 17,50
A&T nummer 3	fl. 19,50
A&T nummer 4	fl. 19,50

De prijs voor **Audio Discussions** bedraagt fl. 17,50 per nummer. (Vermeld bij bestelling bijv. AD-1 of AD-2 etc.)

Voor de geïntegreerde klasse-A versterker SA-15 zijn de volgende printplaten verkrijgbaar :

AT-881 mono eindtrap	fl. 50,-
AT-882 stereo voeding	fl. 30,-
AT-883 voorversterker MM	fl. 50,-

Alle bestellingen worden uitgevoerd na ontvangst van het betreffende bedrag op postrekening 58.22.023 t.n.v.

Audio & Techniek

Postbus 748, 3000 AS Rotterdam

LS-PRO

**een professioneel berekenings programma
voor luidspreker behuizingen en filters**

Het nieuwe programma met de titel **LS-PRO** is niet vergelijkbaar met de eerdere programma's. Er zijn een aantal extra functies is aangebracht, het programma is sneller en omvat een definitieve sectie om filters te berekenen.

LS-PRO kan worden gedraaid op MS-DOS machines met een van de volgende grafische kaarten :

Hercules

EGA

VGA

Bij het programma is een modus gevoegd om het geheel op een hard disk te kunnen installeren. Daarmee wordt de toegankelijkheid nog beter en wordt snelheid gewonnen. Bovendien kan het meegeleverde bestand (met meer dan 100 gangbare units) dan op eenvoudige wijze uitgebreid worden. Vanuit het programma kunt U directories aanmaken, resp. een bestand met luidsprekergegevens inlezen of wegschrijven naar een tweede floppy.

Tijdens het werken met het programma zijn de actuele commando mogelijkheden altijd in beeld. Bovendien kan een HELP-functie aangeroepen worden.

Voor **LS-PRO** is een speciale printerdriver geschreven waardoor de grafieken en tabellen beter op papier komen. De driver stuurt zowel Epson- als IBM-achtige printers aan.

De berekeningen berusten in hoofdzaak op Thiele en Small. De grafiek van een eenmaal berekende luidspreker wordt zichtbaar op het scherm. U kunt die grafiek laten staan terwijl U de kastgegevens verandert. Het gevolg is dat een tweede grafiek over de eerste wordt geschreven en beide onmiddellijk en duidelijk met elkaar vergeleken kunnen worden.

De filtersectie berekent 6 en 12 dB filters. Na de filterberekening kan de te verwachten grafiek voor de samengestelde luidsprekercombinatie zichtbaar gemaakt worden resp. uitgeprint. De grafieken kunnen beïnvloed worden door het wijzigen van hellingen en kantelpunten.

Bij het programma wordt een **gedrukte** handleiding geleverd. In die handleiding staan de commando's genoemd. (De meeste commando's staan ook voortdurend in de menubalk)

In de handleiding wordt beschreven hoe de berekeningen werken en met welke soort units de beste resultaten in bepaalde kastvormen bereikt worden. Ook de theorie voor de filterberekening wordt uitgebreid behandeld en is voorzien van (aansluit-) schema's.

We menen hiermee een programma aan te bieden van professionele kwaliteit. Het is met behulp hiervan zeker mogelijk goede fabrieksluidsprekers te evenaren en in veel gevallen zelfs te overtreffen.

LS-PRO is geheel geschreven in de jongste versie van Turbo Pascal (versie 4.0) Hierdoor is het sneller en wordt er beter gebruik gemaakt van de grafische mogelijkheden van de PC.

VERKOOPPRIJS

LS-PRO inclusief handleiding en verzendkosten Fl. 75,-

U kunt bestellen door het bedrag over te maken op postrekening **58.22.023 t.n.v.**

**Audio & Techniek
te Rotterdam.**

Bij de bestelling vermelden:

LS-PRO-PC voor 360 K floppy 5 1/4 inch

LS-PRO-AT voor 720 K floppy 3 1/2 inch

Ook de eerdere programma's blijven leverbaar:

LS-DESIGN I prijs fl. 25,-

Dit programma berekent luidsprekerbehuizingen en print de te verwachten curves uit op de printer.

LS-ST voor Atari ST

LS-PC 5 1/4 inch

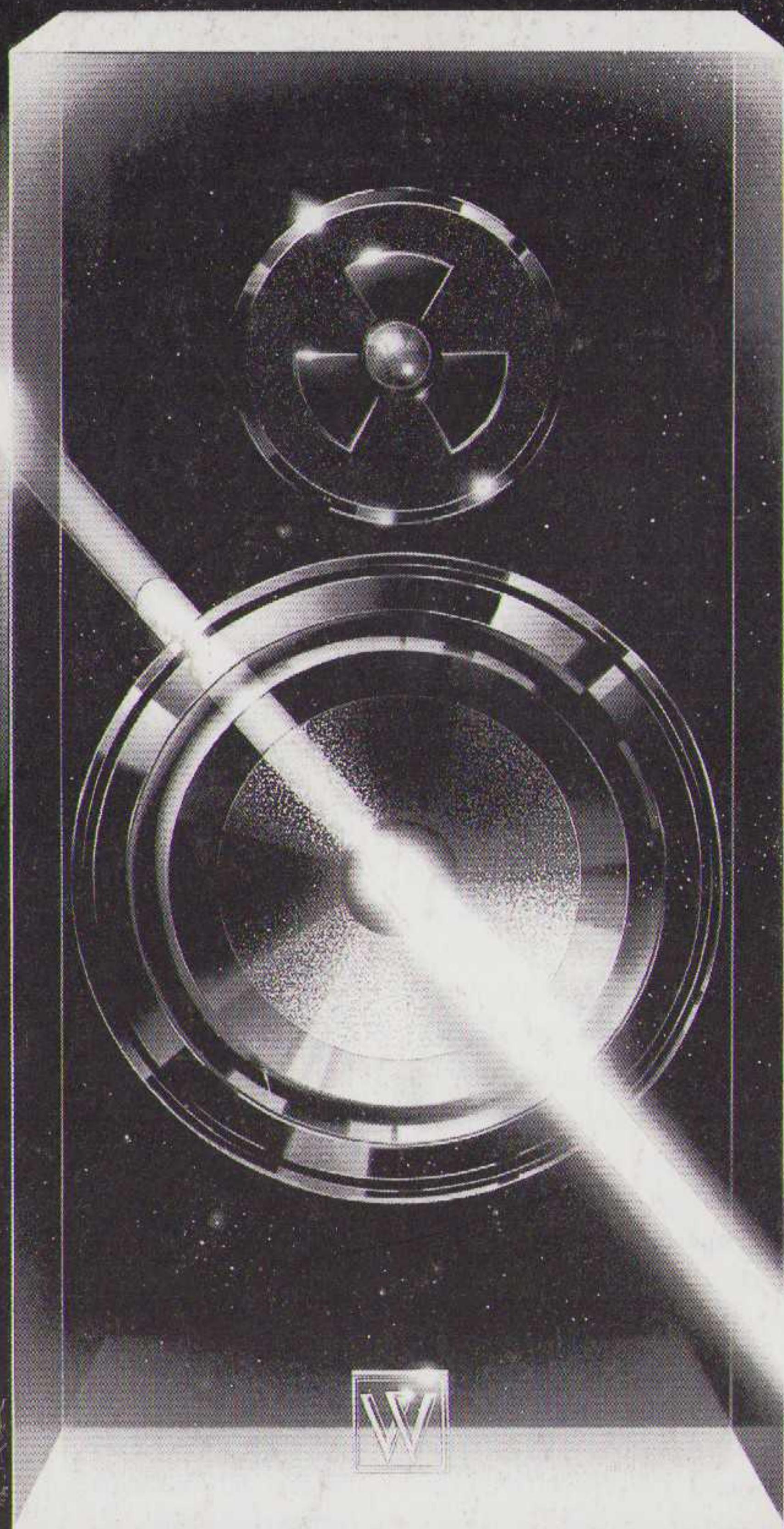
LS-AT 3 1/2 inch

LS-DESIGN II prijs fl. 40,-

Dit programma tekent de grafieken op het scherm en beschikt over een (uitbreidbaar) bestand met gangbare luidsprekers

LS-II-PC 5 1/4 inch

LS-II-AT 3 1/2 inch



In het teken van de laser-techniek

Met de Compact-Disc gaat voor de hartstochtelijke muzikliefhebber en audiofiel een nieuwe wereld van geluid open. Alleen een nieuwe generatie luidsprekers is in staat deze klankrijkdom integraal weer te geven.

Wharfedale, in Engeland toonaangevend op het gebied van akoestische weergave, heeft zijn ervaring van meer dan een halve eeuw in dienst gesteld van de hi-fi van de toekomst.

De door Wharfedale ontwikkelde en met behulp van laser-technieken beproefde luidsprekers beantwoorden perfect aan de nieuwe eisen van het muzikale gehoor.

Wharfedale, zuiverheid van toon, zuiver als de sinus zelf.

Wharfedale: Performance en Precision luidsprekers, Diamond en Active Diamond luidsprekers. Alle onderdelen worden door Wharfedale zelf ontwikkeld en gefabriceerd. Verkrijgbaar bij de hi-fi speciaalzaak.

't wordt zoveel waardevoller met Wharfedale



Wharfedale

